Concomitantemente, na zona que serviu de charneira a este importante movimento de báscula, alojaram-se as intrusões eruptivas, constituídas essencialmente por pórfiros, tonalitos e gabros, que se estendem em direcção NW-SE, desde Vendas Novas até além de Serpa.

Ao Carbónico inferior marinho (Dinanciano) sucede espessa série xisto-grauváquica, um tanto mais xisto-quartzosa para o topo, de idade moscoviana. Esta, situada mais meridionalmente que a primeira, indica grande regressão dos mares para sul.

Ao mesmo tempo que se depositava a parte superior desta última série, constituiam-se as bacias límnicas, vestfalianas, de Santa Susana e a duriense, na parte emersa do Maciço Hespérico.

Dá-se, então, a emersão definitiva das regiões a sul do maciço de Évora. É a grande orogenia hercínica que atinge com caracter paroxismal, pela primeira vez, o nosso território. Em consequência, o Maciço Hespérico emerge por completo, certamente com dimensões mais vastas que as actuais; todas as formações, desde o Complexo xisto-grauváquico até as formações moscovianas, quer de fácies marinha, quer de fácies continental, são intensamente pregueadas contra o velho soco cristalino, do continente ocidental, agora acrescido largamente para nascente.

Sobre o extenso continente, assim constituído, depositam-se na parte portuguesa, durante o Carbónico superior (Estefaniano) novas formações límnicas, limitadas à região dúrico-beirã.

A acção da orogenia faz-se sentir de novo com intensidade, no fim do Carbónico; acentua ainda mais os enrugamentos provocados pela fase orogénica anterior e, possìvelmente, é nesta ocasião que se forma grande parte dos maciços graníticos, que tão grande extensão têm no Norte e no Centro do País.

Assinalando, ainda hoje, as acções orogénicas hercínicas, nota-se a disposição em arco, com a concavidade virada para nordeste, dos afloramentos das formações geológicas ante-mesozóicas.

A bacia límnica dúrico-beirã, onde se depositaram sedimentos do Vestfaliano e do Estefaniano, embora discordantes entre si, deve ter, então, sido eliminada e só mais para Sul, na região do Buçaco, se estabelece outra bacia límnica durante o Pérmico inferior, onde se acumula nova série sedimentar.

Depois de formados estes depósitos, faz-se sentir a última investida da orogenia hercínica, que dobra intensamente estes depósitos e dá, por assim dizer, os últimos retoques estruturais ao maciço hercínico, cuja evolução, até os alvores da orogenia alpina, é a de um continente submetido às acções erosivas e tendendo para a aplanação.

A reconstituição da história geológica do subsolo português, a partir de então e por largo espaço de tempo, resume-se, essencialmente, à formação das Orlas meso-cenozóicas. A passagem do Paleozóico para o Mezóico corresponde, em Portugal, a extensa lacuna, que abrange o Pérmico superior e grande parte, se não mesmo a totalidade, do Triásico.

O continente edificado pela orogenia hercínica foi, durante aquele lapso de tempo, sede de erosão intensa, que originou, certamente, importantes depósitos continentais; contudo, à falta de condições propícias foram na maior parte destruídos.

Não obstante, as primeiras formações meozóicas são de fácies continental: os Grés de Silves e os Grés de Orla ocidental.

Os primeiros são constituídos por espessa série gresosa que, por alternâncias de grés e de margas, contendo algumas bancadas dolomíticas, passa a dolomias amarelas, com fósseis animais de idade hetangiana, e acaba por espessa série de margas gipsíferas sem fósseis.

Os grés da Orla ocidental constam de uma série gresoso-conglomerática de cor carregada, vermelho-acastanhada, a que se segue uma outra, ainda gresosa mas de cor amarela ou branca, com alguns fósseis vegetais de idade retiana. A parte superior é formada por uma série de grés com leitos argilosos com alguns fósseis vegetais, alternantes com calcários com fósseis animais, de idade hetangiana.

Temos de concluir, que estas formações continentais compreendem terrenos de idade diversa, contudo, da base do Jurássico (Retiano e Hetangiano). O Triásico superior pode estar representado, em parte, pelas séries gresosas da base que, também em parte, pelo menos, terão de ser consideradas como retianas.

Estes depósitos passam, progressivamente, a assentadas calcário-margosas ou calcário-dolomíticas, de fácies cada vez mais acentuadamente marinha, com abundante fauna representativa do Sinemuriano.

Evidencia-se, assim, o início da grande transgressão liásica; esta avançou sobre o Maciço Hespérico, favorecida a sul, talvez, por uma flexura que deprimiu o maciço, auxiliada a ocidente, provàvelmente, por movimentos de abatimento, que permitiram a instalação de um golfo, aberto ao sudoeste, entre o maciço hercínico e o soco antigo, representado pelos Ilhéus Berlengas e Farilhões.

A parte média e superior do Lias é constituída no Algarve, por calcários dolomíticos, na Orla ocidental, por calcários argilosos que, na região de Peniche, passam mesmo a calcários gresosos.

A transgressão referida estaciona durante o Dogger; forma-se, então, espessa série de calcários oolíticos. Só no fim do Dogger se verifica a deposição de calcários argilosos. Estes denunciam o começo de uma regressão, que continua durante o Malm, representado por calcários, margas, grés marinhos e fluvio-marinhos.

Com a regressão do Jurássico superior, o golfo citado acima, fica reduzido às regiões meridionais. A formação de calcários limita-se às regiões a sul de Leiria, conservando maior desenvolvimento na região de Sintra-Cascais.

Na Arrábida, o mar do Jurássico superior recua para ocidente; assim encontram-se grés continentais a oriente, calcários, margas e grés na zona central e calcários na extremidade ocidental. No Algarve, o Jurássico superior só está representado para leste de Albufeira, por calcários, margas e grés; quere dizer, na Orla algarvia, o mar confirmou-se à metade oriental.

Deste modo, a grande regressão do fim do Jurássico determina e emersão das zonas setentrional e central da Orla poente, da região oriental da Arrábida e da metade ocidental do Algarve. É provável que esta regressão esteja relacionada com movimentos precursores da grande orogenia alpina.

Durante o Cretácico inferior, o mar matém-se, na Orla ocidental, dentro dos limites que lhe tinham sido impostos pela regressão acabada de citar. Na região de Sintra-Cascais formam-se, essencialmente, calcários dolomíticos; mais para norte e leste, depositam-se as séries dos Grés de Torres e de Almargem.

Na Arrábida mantém-se o mesmo regime indicado para o Jurássico superior, enquanto no Algarve, além da continuação da deposição de calcários a oriente, vamos encontrar grés e margas a ocidente.

Com o Cretácico médio observa-se nova transgressão que se inicia no fim do Aptiano, continua durante o Cenomaniano e atinge a máxima extensão no Turoniano médio, com a formação de calcários compactos e recifais, com Rudistas, nas regiões entre Lisboa e Leiria, de calcários menos compactos e sem Rudistas desde a região a leste de Leiria até Condeixa e Cantanhede e, ainda mais para norte até o sudeste da Aveiro, de calcários argilosos e margas gresosas.

Quere dizer, o mar do Cretácico médio atinge, sensìvelmente, na Orla ocidental, extensão comparável à do mar do Jurássico inferior e médio.

Na Arrábida, o Cretácico médio está limitado à extremidade ocidental e, no Algarve, à região de Faro; quere numa, quer noutra região apresenta-se muito pouco desenvolvido.

No Turoniono superior voltam a depositar-se calcários margosos e margas na região de Lisboa, anunciadores do começo de nova regressão. Mantém-se um pequeno golfo na região entre Coimbra e Aveiro, onde se deposita o Senoniano de fácies marinha, cujos limites são difíceis de precisar pois passam a formações fluvio-marinhas, como sejam as de Pampilhosa do Botão, Taveiro e muitas outras.

Esta regressão está, certamente, relacionada com importante actuação orogénica que enrugou as formações mesozóicas ante-senonianas, como se depreende da discordância que estas apresentam em relação às do Turoniano, dando lugar à emersão das Orlas mesozóicas.

É possível que as intrusões eruptivas de Sintra, Sines e Monchique estejam relacionadas com esta fase compressiva do Cretácico superior. Seguem-se, numa fase posterior de distensão, as erupções basálticas da região entre Lisboa e Torres Vedras, que se prolongaram, sem dúvida, por largo espaço de tempo, entrando, ainda, no Paleogénico.

Datam de então alguns dos depósitos continentais do Maciço Hespérico — os Grés do Buçaco — que, embora fossilíferos, tal como as intercalações sedimentares do Complexo basáltico de Lisboa, apenas pode dizer-se que se situam entre o Cretácico superior e o Eocénico inferior.

No início do Paleogénico o mar encontra-se, pois, muito para ocidente e para sul. As erupções basálticas deviam prosseguir; posteriormente

a elas deposita-se espessa formação gresoso-conglomerática, com alguns níveis calcário-gresosos e margosos — Complexo de Benfica —, a que tem sido atribuída idade oligocénica, pela razão de jazerem sob formações do Miocénico inferior.

O carácter fortemente grosseiro daquele complexo, faz admitir uma actuação orogénica que tivesse rejuvenescido o relevo, com concomitante recidiva da erosão, que pôs a descoberto o maciço eruptivo de Sintra, porquanto, aquele complexo, engloba material proveniente deste maciço. Deve ter-se iniciado, então, a formação de uma depressão entre o Tejo e o Sado.

O Complexo de Benfica parece estender-se muito para além de Lisboa, pois sedimentos idênticos, também sem fósseis, encontram-se na região de Abrantes e no Alto Alentejo; quiçá parte dos grés arcósicos da Beira Baixa pode corresponder àquela formação.

O Oligocénico fossilífero está representado pelos calcários lacustres do Carregado e dos Olhos de Água.

É necessário esperar pelos tempos neogénicos para encontrar, de novo, sedimentos marinhos. Com efeito, no Aquitaniano (Miocénico inferior), a que correspondem os conglomerados, as argilas e os calcários com *Venus ribeiroi*, inicia-se nova transgressão marinha, a que corresponde o máximo de extensão no Burdigaliano.

O mar transgressivo invade a depressão entre o Tejo e o Sado, originando extenso golfo, e penetra ao longo do litoral algarvio. É possível que esta transgressão tenha sido determinada pela actuação de uma fase orogénica alpina que, no Maciço Hespérico, teria provocado movimentos epirogénicos.

No fim do Burdigaliano, a extensão daquele golfo diminui, alarga-se no Helveciano superior e reduz-se, novamente, no Tortoniano.

O golfo do Tejo e do Sado vai sendo, progressivamente, assoreado com os depósitos constituídos por alternâncias de argilas, areias e calcários, que, nos bordos, passam a formações continentais; no fim do Miocénico aquele golfo devia encontrar-se muito reduzido.

No Miocénico superior ter-se-á feito sentir a actuação mais importante da orogenia alpina, que ultima a estrutura da Serra da Arrábida e se repercute, no Maciço Hespérico, com movimentos epirogénicos. O relevo deste maciço foi rejuvenescido, portanto, durante o Paleogénico e o Neogénico. O aumento da erosão, originado por aquele facto, dá lugar à formação de depósitos detríticos — Grés arcósicos da Beira Baixa, Grés de Nave d'Haver — cuja posição estratigráfica precisa não foi possível, até hoje, determinar. Devem datar de então as principais linhas de fracturas que dirigiram, em grande parte, a instalação da rede hidrográfica actual.

Em consequência deste rejuvenescimento do relevo, as velhas serras hercínicas são exumadas, em grande parte, por acção de erosão diferencial.

O Pliocénico inferior, fossilífero, é francamente transgressivo; o mar invadiu não só o antigo golfo miocénico do Tejo e do Sado, mas espraiou-se, ainda, ao longo das zonas baixas do litoral. Depositou-se, então, espessa formação de areias e de argilas que, em muitos pontos, contêm faunas marinhas.

O Pliocénico médio corresponde a um movimento regressivo, durante o qual se depositou um complexo detrítico continental, contendo, ao norte do Tejo, lignitos e diatomitos.

No Pliocénico superior verifica-se nova transgressão, com a formação de areias e cascalheiras, bem roladas. O mar do Pliocénico superior cobriu, em grande parte, o antigo golfo miocénico e estendeu-se largamente para o interior, encostando-se, a oriente, aos contrafortes das serras do Buçaço, de Sicó, dos Candieiros, que teria ultrapassado pelo sul, deixando atrás as de Buarcos, de Montejunto e de Sintra, transformadas em ilhas.

Depois desta grande transgressão, o mar afasta-se por oscilações sucessivas, deixando, como testemunho, os numerosos níveis de terraços existentes ao longo do litoral.

Resumimos a evolução geológica do País em quadros apensos a este trabalho. Utilizámos, para a execução dos mesmos, os quadros análogos apresentados pelo Prof. E. Fleury ([1]), actualizando-os em conformidade com os conhecimentos actuais.

3. Características hidrológicas.

Indicados os traços gerais da geologia portuguesa, vamos expor, brevemente, as propriedades hidrológicas das rochas, para, por fim, podermos examinar a hidrologia do País.

([1]) E. Fleury — O que pode ler-se na Carta Geológica de Portugal, *Colecção NATURA*, Lisboa 1922.

As águas subterrâneas provêm da infiltração de parte das águas das chuvas (outra parte perde-se por escoamento superficial e por evaporação) e da condensação da humidade atmosférica nas cavidades das rochas.

A infiltração da água depende, em primeiro lugar, da natureza do solo. Em segundo lugar, é função das cavidades das rochas do subsolo, pois estas vão servir de receptáculos e de condutas para a água infiltrada. Estas cavidades podem afectar, evidentemente, formas e dimensões as mais variadas.

O primeiro conceito hidrológico é, pois, o da *porosidade*, isto é, a propriedade das rochas de possuirem cavidades, que se traduz, numèricamente, pela relação entre o volume das cavidades e o volume total da rocha. Esta propriedade é função da textura.

Porém, o conhecimento da porosidade, por si só, não é suficiente para determinar as características hidrológicas das rochas, visto que nem toda a água existente nas cavidades volta à superfície da terra; uma parte fica retida devido à atracção molecular; só é possível recuperar a fracção que circula por acção da gravidade.

As propriedades hidrológicas que permitem melhor avaliar do comportamento da água contida nas rochas e da sua productividade aquífera são o *rendimento específico* e a *permeabilidade*, que dependem das características das cavidades e da atracção molecular.

O rendimento específico refere-se à capacidade de armazenamento de água; pode, com maior ou menor dificuldade, ser determinado a partir da porosidade, subtraindo a esta o equivalente de humidade que, convertido em percentagem por volume, traduz, com relativa aproximação, a retenção específica.

A permeabilidade refere-se à facilidade da circulação aquífera; determina-se pela quantidade de água que atravessa a unidade de secção na unidade de tempo, sob uma carga dada. A permeabilidade varia grandemente com a porosidade, e, sobretudo, com o tamanho das cavidades.

Tendo em atenção estas propriedades, é possível estabelecer a seguinte classificação hidrológica das rochas:

Rochas porosas — Rochas não consolidadas: cascalheiras, saibros, areias, argilas, etc.

As cavidades nestas rochas, são constituídas pelos interstícios entre os elementos constituintes; são, pois, rochas com elevada porosidade. O rendimento específico é, geralmente, o mais baixo e, assim como a permeabilidade, é tanto maior quanto maior for o diâmetro e quanto mais calibrados forem os elementos da rocha.

Rochas medianamente permeáveis — Rochas consolidadas, quer eruptivas, quer sedimentares, com exclusão das calcárias.

Nas rochas eruptivas as cavidades são, principalmente, constituídas pelas diaclases que dividem a rocha em blocos mais ou menos irregulares. A porosidade é normalmente baixa (excepção das lavas porosas); o rendimento específico e a permeabilidade apresentam valores médios.

Nas rochas sedimentares, com exclusão das calcárias, as cavidades são representadas pelas diaclases e pelas juntas de estratificação. São rochas de porosidade bastante variável, consoante a sua natureza mineralógica e geológica; o rendimento específico e a permeabilidade são mais variáveis que no tipo anterior, mas conservam, ainda, valores médios.

Rochas fortemente permeáveis — Rochas calcárias.

As cavidades são, inicialmente, do mesmo tipo das do sub-grupo anterior; porém, dada a solubilidade destas rochas, depressa se transformam numa larga rede de condutas, por onde a água circula com toda a facilidade. São as rochas de maior rendimento específico e permeabilidade.

As rochas cristalofílicas não constituem um tipo independente, porquanto, do ponto de vista hidrológico, se distribuem pelas duas últimas categorias citadas.

Com estes elementos essenciais, vamos procurar caracterizar o regime hidrológico do subsolo português.

Examinemos, em primeiro lugar, as regiões do Maciço Hespérico. O subsolo é constituído, essencialmente, por granitos e xistos argilosos e, àparte particularidades locais, o seu regime hidrológico resume-se ao daquelas rochas. A circulação da água efectua-se ao longo das diaclases, caracterizando-se o regime por permeabilidade e rendimento específico médios.

Vejamos, mais pormenorizadamente, o caso dos granitos que corresponde, aliás, ao caso geral das rochas eruptivas e gneissicas, visto que o comportamento é muito semelhante em todas elas. Deve-se, no entanto, ter em conta

que quanto mais básica for a rocha eruptiva mais baixa será a permeabilidade, devido à mais fácil formação de produtos argilosos ao longo das fracturas.

Circulando a água nestas, é de primordial importância, para qualquer estudo hidrológico, o exame estrutural, pois que só ele pode mostrar qual a rede de fracturas mais aquíferas e, em consequência, dar indicações sobre a orientação dos trabalhos de captação.

Tendo em conta que, fora de casos extremos de laminagem das rochas em referência, a rede de diaclases é relativamente larga e nela a circulação da água se faz com certa lentidão, reveste-se de grande importância procurar o aproveitamento de acidentes de captação naturais, para o melhor rendimento das obras de abastecimento de águas a efectuar.

Os acidentes de captação naturais são determinados pela existência quer de contactos entre rochas com propriedades hidrológicas suficientemente diversas, quer de acidentes tectónicos importantes.

No primeiro caso, destacam-se os filões, enquanto o segundo é constituído pelas falhas.

Por toda a parte, na área de afloramento de rochas graníticas, encontram-se numerosíssimos filões, constituídos por aplitos, pegmatitos, doleritos ou, simplesmente, por quartzo, cujo aproveitamento é sempre de considerar nos estudos hidrológicos.

Os filões aplíticos, pegmatíticos e quartzosos funcionam, normalmente, de colectores para a água armazenada nas diaclases dos granitos. Todos eles exercem esta acção devido à existência de uma rede de fendas mais densa que na rocha encaixante; a água circula, assim, mais ràpidamente, sobretudo nos filões pegmatíticos e quartzosos, mercê da existência normal de numerosas cavidades.

Os filões doleríticos e outros filões básicos têm acção algo mais complexa no regime hidrológico. São rochas fàcilmente alteráveis, que originam materiais impermeáveis. Deste modo, na zona meteorizada, que atinge, por vezes, grande profundidade, funcionam como barragens para a circulação da água; na zona não alterada, mercê de rede apertada de fracturas, têm comportamento idêntico ao assinalado para os filões ácidos.

Os acidentes tectónicos exercem acção ou de colectores ou de barragens. É necessário ter sempre em conta, para a determinação da acção hidrológica que exercem, a natureza da rocha (mais ácida ou mais básica) e a intensidade do esmagamento que sofreu.

Assim, uma falha em rochas básicas mais fàcilmente exercerá as funções de barragem que de dreno; uma falha, de que resultou a formação de uma brecha, comportar-se-á como um colector, enquanto a que deu lugar à formação de uma caixa argilosa reterá ou separará as águas.

No caso dos acidentes geológicos citados, funcionando como acidentes de captação naturais, compreende-se que uma obra de captação que os aproveite criteriosamente, veja aumentada a sua eficiência na razão da extensão do acidente aproveitado.

Evidentemente, o que acabamos de dizer tanto é válido para as regiões montanhosas como para as planas. Simplesmente, no caso destas últimas, são de preferir os acidentes que funcionam de drenos.

As rochas graníticas, por acção dos agentes meteóricos transformam-se em saibros graníticos, mais ou menos incoerentes, que podem permanecer no local de formação ou sofrer algum transporte, isto é, podem ser mais ou menos eluviais ou aluviais. Mesmo no primeiro caso, a destruição da coesão da rocha tem por resultado o desaparecimento da rede de diaclases, passando o regime hidrológico, nas zonas alteradas, a ser comparável ao das rochas não consolidadas, quere dizer, a caracterizar-se por elevada porosidade, enquanto o rendimento específico e a permeabilidade baixam em relação aos da rocha sã.

Devido à fraca velocidade de circulação da água nas formações arenosas, pode estabelecer-se nível hidrostático distinto do das rochas sãs do substrato. Este facto acontecerá sempre, nas estações secas, quando os níveis da rocha sã tiverem escoamento independente da zona de alteração.

Estas condições hidrológicas diversas, impõem cuidados especiais no caso de aproveitamentos em regiões onde os granitos apresentam uma capa de alteração. Quando a extensão da zona de alteração seja suficiente para nela se proceder à captação da água, deve evitar-se, com os trabalhos, atingir a zona de rocha sã.

Escala estratigráfica		Distribuição dos afloramentos	Paleogeografia e tectónica
ANTROPOZÓICO	Holocénico	Regiões litorais e vales fluviais	O mar é transgressivo (transgressão flandriana) assoreamento dos vales wurmianos nos troços inferiores dos rios.
	Pleistocénico	Regiões litorais e vales fluviais. Serra da Estrela. Condeixa	O mar recua por oscilações sucessivas, deixando no litoral praias levantadas que se correlacionam com níveis de terraços ao longo dos vales fluviais. Formações glaciárias (glaciação de Wurm) na Serra da Estrela. Em Condeixa, etc., deposição de tufos calcários.
CENOZÓICO	**Pliocénico**	Regiões do golfo do Tejo e do Sado; regiões da Estremadura e da Beira Litoral; região atlântica do Alentejo e orla algarvia. Depósitos de terraços sobre o Maciço Hespérico	O Pliocénico inferior marca uma transgressão, quer na região do golfo do Tejo e do Sado, quer ao longo das zonas baixas litorais. O Pliocénico médio é regressivo, enquanto o superior é novamente transgressivo, tendo ocupado os mares não só grande parte do antigo golfo do Tejo e do Sado como a orla ocidental do País (conglomerados, areias, argilas, camadas de lignito e de diatomito; calcários lacustres em Santarém). Cascalheiras de terraços no Maciço Hespérico.
			Fase Orogénica que termina a estrutura da Arrábida, que vinha sendo construída por sucessivas fases orogénicas desde o fim do Lusitaniamo.
	Miocénico — Tortoniano	Regiões do golfo do Tejo e do Sado; região de Aljezur; litoral algarvio	Movimento regressivo dos mares (calcários, grés, areias); o assoreamento do golfo do Tejo e do Sado fica, pràticamente, realizado.
	Helveciano	Regiões do golfo do Tejo e do Sado; região de Aljezur; litoral algarvio	Enquanto o Helveciano inferior é regressivo, o superior marca nova transgressão (calcários, grés, areias, margas, argilas).
	Burdigaliano	Regiões do golfo do Tejo e do Sado	Prossegue o movimento transgressivo dos mares que se estabilizam no Burdigaliano médio, denotando-se tendência para regressão no fim do Burdigaliano (calcários gresosos, grés calcários, areias, grés e argilas).
	Aquitaniano	Regiões de Lisboa e Almeirim	Início de transgressão marinha, definindo-se o golfo do Tejo e do Sado (conglomerados, grés e calcários e argilas com *Venus ribeiroi*).
			Sobre o Maciço Hespérico formam-se numerosos depósitos detríticos, de cobertura, com especial desenvolvimento na Beira Baixa (onde uma parte dos *Grés arcósicos* deve ter-se constituído durante o Miocénico), no Alto e Centro Alentejo e na bacia do Mondego.
	Oligocénico	Regiões da orla do golfo do Tejo e do Sado; região de Nave d'Haver, Elvas, Mourão e Amareleja; possìvelmente Beira Baixa	Forma-se uma grande bacia de sedimentação continental, que irá dar origem ao golfo do Tejo e do Sado, onde se depositam conglomerados, grés e alguns leitos de calcários gresosos. Formações de fácies idêntica encontram-se em retalhos isolados no Alentejo oriental. Nas Beiras formam-se os *Grés de Nave d'Haver*, em relação com as bacias cenozóicas de Ciudad Rodrigo e de Salamanca, e, provàvelmente, os depósitos mais antigos da série dos *Grés arcósicos da Beira Baixa*.
	Eocénico	Regiões entre Lisboa e Mafra	Continuação das erupções basálticas iniciadas, possìvelmente, no Cretácico superior. Uma parte dos *Grés do Buçaco* podem corresponder ao Eocénico inferior.

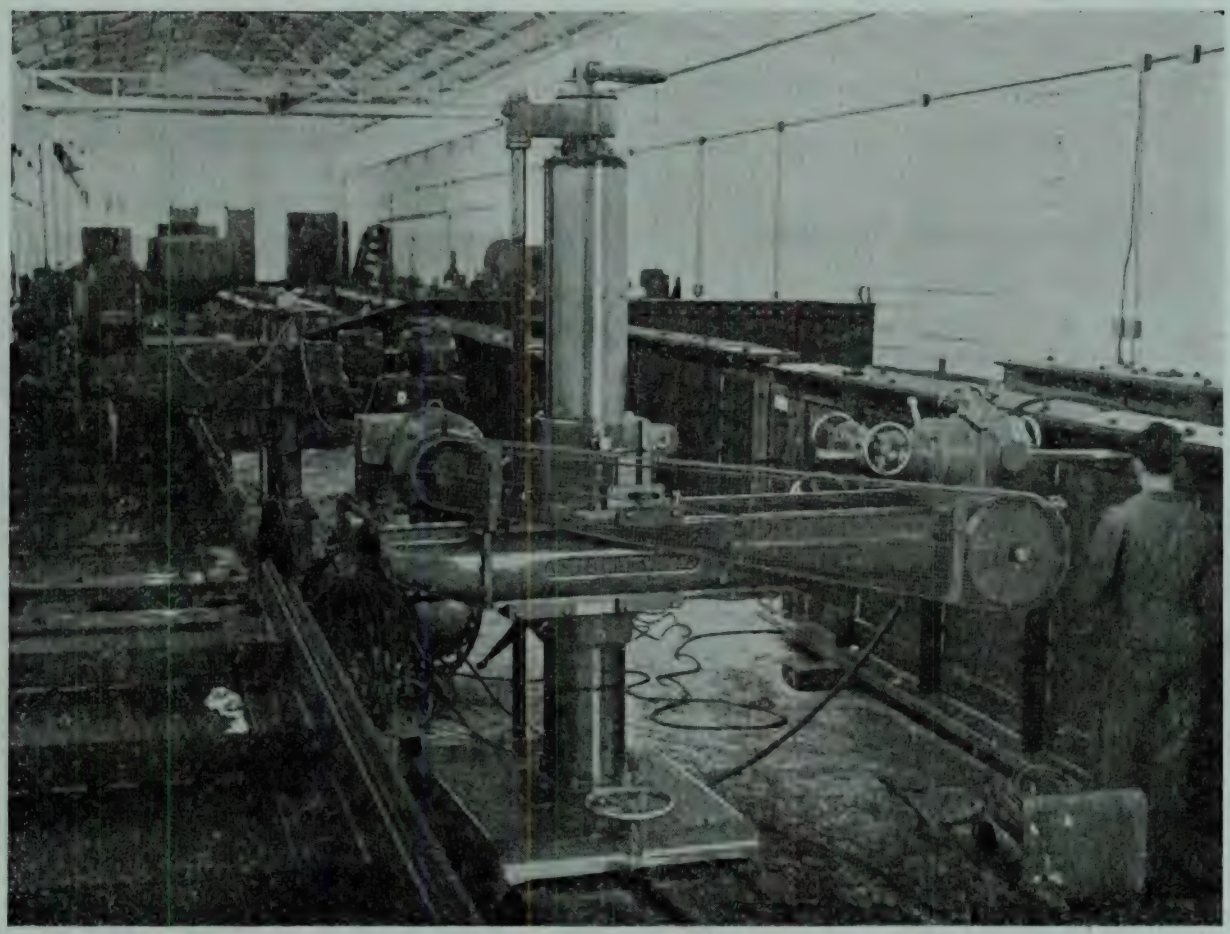
Escala estratigráfica			Distribuição dos afloramentos: Orla ocidental	Distribuição dos afloramentos: Orla meridional	Paleogeografia e tectónica
MESOZÓICO	Cretácico	superior	Daniano	?	Emersão da parte norte da Orla ocidental; início das erupções basálticas (?).
			Senoniano	Regiões entre Coimbra e Aveiro	Enchimento do golfo de Mira (grés marinhos e formações fluvio-marinhas).
					Regressão
					Sobre o Maciço Hespérico, deposição dos *Grés do Buçaco* (?).
					Intrusão eruptiva de Sintra e, possìvelmente, de Sines e de Monchique.
					Recuo dos mares para norte, na Orla ocidental, e emersão da Orla algarvia.
					Fase orogénica — Discordância
			Turoniano	Regiões entre Lisboa e Aveiro	Região de Faro — A transgressão cretácica atinge o desenvolvimento máximo e esboça-se o início de regressão (calcários margosos calcários com Rudistas, calcários argilosos, margas).
			Cenomaniano	Regiões entre Lisboa e Aveiro, Arrábida ocidental	Algarve oriental — Prossegue o movimento transgressivo dos mares (calcários margosos, calcários com Alveolinídeos, margas).
		inferior	Albiano, Aptiano	Regiões entre Lisboa e Aveiro; Arrábida ocidental	Algarve oriental — Os mares ocupam, na Orla ocidental, o golfo de Sintra (calcários); para norte deste, deposição de formações continentais e fluvio-marinhas (*Grés de Almargem*). Emersão da Arrábida oriental e do Algarve ocidental. No Algarve oriental, deposição marinha (calcários e margas). No fim, esboça-se a grande transgressão cretácica, na Orla ocidental e no Algarve oriental.
			Barremiano, Hauteriviano, Valanginiano	Regiões entre Lisboa e Leiria; Arrábida	Algarve — Prossegue a regressão dos mares que recuam, na Orla ocidental, para sul e se retiram, no Algarve, para oriente. Formações calcárias na região de Sintra e gresosas para norte (*Grés de Torres* e margas). Na Arrábida calcários, margas e grés, de ocidente para oriente. Grés no Algarve ocidental e calcários no Algarve oriental.
			Portlandiano, Kimmeridgiano	Regiões entre Lisboa e Pombal; Arrábida	Algarve oriental — Sedimentação marinha na região de Sintra (calcários e margas); para norte, grés fluvio-marinhos que não ultrapassam a região de Pombal. Na Arrábida ocidental, calcários e margas; na Arrábida oriental, grés. No Algarve oriental, calcários, margas e grés.
	Jurássico	superior (Malm)	Lusitaniano	Regiões entre Lisboa e Cantanhede; Arrábida; Carrapateira	Algarve — Na Orla ocidental, calcários, margas, camadas de lignitos, grés e conglomerados. Na Arrábida, brecha calcária (*Brecha da Arrábida*). No Algarve calcários.
			Caloviano	Regiões entre Mafra e Cabo Mondego; Arrábida	Algarve — Esboça-se a grande regressão do Jurássico superior, com deposição de calcários argilosos.
		médio (Dogger)	Batoniano	Regiões entre Mafra e Cabo Mondego; Arrábida	Algarve — A transgressão do Jurássico inferior estabiliza (calcários brancos e calcários oolíticos).
			Bajociano	Regiões entre Mafra e Cabo Mondego; Arrábida	Algarve — Sedimentação marinha (calcários compactos, calcários margosos escuros, calcários dolomíticos).
		inferior (Lias)	Aaleniano, Toarciano, Charmoutiano, Sinemuriano	Regiões entre Peniche e Aveiro; Arrábida; Santiago do Cacém	Algarve ocidental — O movimento transgressivo dos mares acentua-se com a formação de um golfo entre o Maciço Hespérico e as Berlengas; deposição de calcários dolomíticos, calcários margosos e, em Peniche, calcários gresosos durante o Aaleniano. Em Santiago do Cacém e no Algarve, calcários dolomíticos e dolomias.
			Hetangiano, Retiano	Regiões entre Tomar e Aveiro; Cezimbra, Santiago do Cacém	Algarve — Ao longo do contacto com o Maciço Hespérico, essencialmente, formações continentais, conglomeráticas e gresosas (*Grés de Silves* e *Grés de Coimbra*); nas zonas mais afastadas daquele maciço, formações margosas e salinas (deposição lagunar). No fim inicia-se a transgressão jurássica.
	Triássico	superior	Keuper	?	? — Denudação do Maciço Hespérico.
		médio	Muschelkalk		
		inferior	Buntsandstein		

Escala estratigráfica			Distribuição dos afloramentos: A norte do maciço de Évora	Distribuição dos afloramentos: A sul do maciço de Évora	Paleogeografia e tectónica
PALEOZÓICO	Antracolítico	Pérmico	Turingiano		**Fase Orogénica — Discordância**
			Saxoniano		
			Artinskiano . . Autuniano	Buçaco	Sedimentação continental (conglomerados, grés, xistos argilosos)
					Intrusões graníticas do Centro e Norte do País.
					Fase Orogénica — Discordância
		Carbónico	Uraliano . . . Estefaniano	Faixa dúrico-beirã	Sedimentação continental (conglomerados, grés, xistos argilosos).
					Emersão das regiões a sul do maciço de Évora.
					Fase Orogénica — Discordância
			Moscoviano . . Vestfaliano D	São Félix de Laundos, Ervedosa, São Pedro da Cova, Santa Susana.	. . . Alentejo e Algarve . . . Sedimentação continental a norte do maciço de Évora; continuação da sedimentação marinha a sul — **Regressão.**
			Dinanciano		. . . Alentejo e Algarve . . . Sedimentação marinha (xistos argilosos, grauvaques, calcários dolomíticos).
	Devónico	superior	Fameniano		. . . Alentejo . . . Sedimentação marinha (xistos argilosos).
			Frasniano		? ? . . . Emersão das regiões a norte do maciço de Évora
		médio	Givetiano		Intrusões de pórfiros, tonalitos, gabros, etc., do Alentejo.
					Fase Orogénica — Discordância
			Eifeliano		
		inferior	Coblenciano	São Félix de Laundos, Valongo?, Dornes, Portalegre, Barrancos.	Sedimentação marinha (grés, xistos argilosos e calcários dolomíticos).
			Gediniano	. . . Valongo?, Portalegre	Sedimentação marinha (grés e xistos argilosos).
	Silúrico	superior	Gotlandiano	Barcelos, Valongo, Marão, Guadramil, Buçaco, Amendoa, Portalegre, Barrancos.	Sedimentação marinha (grés, xistos argilosos, raros calcários dolomíticos).
		inferior	Ordoviciano	Apúlia, Valongo, Gafanhão, Queiriga, Marão, Guadramil, Moncorvo, Buçaco, Marofa, Beira Baixa, Amendoa, Portalegre, Barrancos.	Sedimentação marinha (grauvaques, grés, quartzitos, xistos argilosos e raros calcários dolomíticos); emissões diabásicas no Buçaco.
					Granitos do Porto e de Portalegre?
	Câmbrico	superior	Potsdamiano		**Fase Orogénica — Discordância**
		médio	Acadiano	. . Série calcária de Elvas?	Sedimentação marinha (calcários)
		inferior	Georgiano	Xistos argilosos de Vila Boim, série xisto-grauváquica de Vila Boim.	Sedimentação marinha (xistos argilosos, grauvaques, xistos quartzíticos); emissões diabásicas.
					Discordância ?
	Infracâmbrico			Complexo xisto-grauváquico	Sedimentação marinha (xistos argilosos, grauvaques, xistos quartzíticos, quartzitos, raros calcários) — **Transgressão.**
					Discordância
ANTECÂMBRICO				Complexo cristalofílico do Centro e Sul do País e dos Ilhéus Farilhões.	Antigo continente ocidental, orlado a oriente por um mar geossinclinal.

MAGUE

S. E. MONIZ DA MAIA & VAZ GUEDES, L.DA

Alverca — Portugal



OFICINAS MAGUE — Aspecto de fabrico de estruturas metálicas pesadas

●

PROJECTO E FABRICO DE

PONTES ROLANTES
GUINDASTES
GRUAS, DERRICKS E GUINCHOS
APARELHOS DE ELEVAÇÃO ESPECIAIS
CONSTRUÇÕES METÁLICAS PESADAS

RÉGUAS DE CÁLCULO

FABRICO ALEMÃO

Numa grande variedade de sistemas em modelos de bolso, escritório e de parede.

As réguas de cálculo **ARISTO** são precisas, resistentes, práticas e duma concepção completamente diferente de todas as outras. Escreva a pedir preços e catálogos aos

Representantes exclusivos para Portugal:

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.A, L.DA

CASA FUNDADA EM 1854

Sede: R. de Santo António, 137 — PORTO

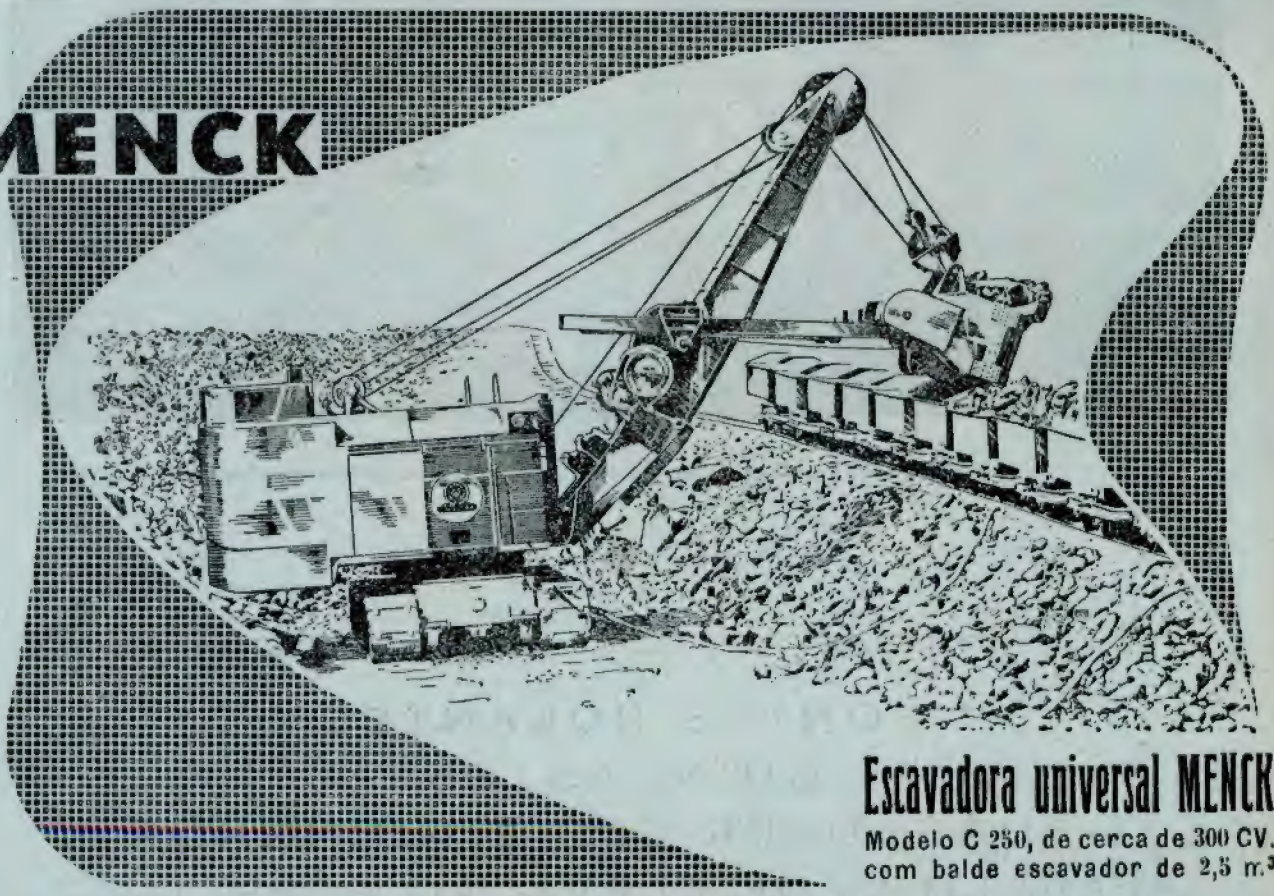
Telef. 20254/5

Filial: R. Antero de Quental, 17 — LISBOA

Telef. 53366

ARISTO

MENCK



Escavadora universal MENCK

Modelo C 250, de cerca de 300 CV. com balde escavador de 2,5 m.³

Representantes em Portugal:

Sociedade Michaëlis de Vasconcellos, L.da
PORTO — Praça da Liberdade, 114

Eng.º J. E. Michaëlis de Vasconcellos
LISBOA — R. Flalho de Almeida, 1

A maior velocidade de circulação nesta última, pode provocar um abaixamento perigoso de nível hidrostático na zona decomposta, mercê das facilidades de comunicação criadas pela abertura de trabalhos comuns às duas zonas, tornando inoperantes as captações na zona alterada. Este perigo é tanto maior quanto mais os trabalhos de captação se desenvolverem segundo a vertical.

Devemos acentuar que a previsão da espessura da zona alterada é extremamente difícil; a alteração desenvolve-se ao longo dos sistemas de fracturas de modo irregular, mais ràpidamente ao longo das zonas de mais intensa fracturação.

Para condições climatéricas idênticas, pode admitir-se que a alteração será tanto maior quanto maior for a percentagem de biotite no granito. A influência da granularidade é muito confusa.

A seguir aos granitos, o segundo lugar em extensão de afloramentos, no Maciço Hespérico, pertence às rochas do Complexo xisto-grauváquico, às quais podemos adicionar as rochas metamórficas xistentas, tais como micaxistos, xistos cloríticos, sericíticos e talcosos. O comportamento hidrológico é bastante semelhante.

A circulação, nestas rochas, faz-se ao longo das diaclases, dos planos de xistosidade e das juntas de estratificação. Será tanto mais facilitada quanto maior for o grau de recristalização da rocha ou a percentagem de quartzo. Deste modo, é igualmente importante o estudo estrutural, com o fim de determinar a rede de liptoclases mais aquíferas, tal como para os granitos.

No geral, as liptoclases mais aquíferas são as que cortam a estratificação ou a xistosidade segundo maior ângulo. Este facto resulta da textura típica destas rochas, que facilita a formação de fendas abertas normalmente aos planos de estratificação ou de xistosidade; pelo contrário, as fracturas paralelas aos citados planos, têm tendência para fechar.

De igual modo, a formação de produtos argilosos é mais difícil no primeiro tipo de fendas que no último, pois, naquele os minerais são cortados e, no segundo, são esmagados.

Assim, estas rochas oferecem grande dificuldade para a execução de trabalhos de captação, devido ao facto de originarem, por alteração, solos argilosos, compactos, pouco permeáveis, e, ainda, por darem ensejo à formação fácil de enchimentos argilosos ao longo das fendas, sobretudo, na zona superior. Como consequência, é sensìvelmente menor a quantidade de água que consegue penetrar na rocha do subsolo.

Em virtude deste facto, o escoamento superficial é muito intenso e a drenagem irregular, originando relevos extremamente confusos, que se destacam bem nas cartas topográficas.

Perante a dificuldade de penetração e, mesmo, de circulação nestas rochas, o estudo estrutural, que deve preceder qualquer projecto de captação, tem de ser muito minucioso. Torna-se, aqui, ainda mais importante tirar partido dos acidentes de captação naturais, citados para o caso dos granitos, a fim de procurar obter débitos importantes.

Tanto quanto possível, as captações, a realizar nestas regiões, devem apoiar-se naqueles acidentes. Doutro modo, os riscos de insucesso são fáceis.

A existência de pequenas nascentes, que secam normalmente durante a estação estival, na base de linhas de água, não pode, na maioria dos casos, ser tomada em consideração, pois, resultam, frequentemente, de um armazenamento local de água em cones de dejecção, devido à impermeabilidade do subsolo.

As nascentes que brotam da rocha, por fendas, merecem também desconfiança. Muitas vezes, tais nascentes são determinadas pela existência de uma fenda subhorizontal que facilita o escoamento da água ao longo dela, não a deixando descer em profundidade. Assim, um trabalho realizado a cota inferior, com pretensões a aumentar o caudal, pode permanecer absolutamente seco e a nascente não se ressentir da obra de captação.

Esta técnica, para melhoramento dos débitos, só pode ser praticada com confiança nos casos em que se está seguro de a nascente resultar de um acidente de captação natural. Então, um trabalho que o intersecte a cota inferior acarretará, inevitàvelmente, uma melhoria das condições de escoamento da água.

No Complexo xisto-grauváquico existem numerosas intercalações xisto-gresosas por vezes quartzíticas, e algumas calcárias. Sempre que, numa região, for possível referenciar algumas destas intercalações, é prudente verificar a influência sobre o regime hidrológico, porquanto, dada a sua constituição mineralógica, são colectoras de água.

De modo semelhante se comportam os níveis quartzíticos e gresosos das séries paleozóicas, cujos contactos com as rochas xistentas são, em regra, aquíferos.

Com estes elementos compreende-se que o Norte atlântico tenha abundância de água bastante superior à do Norte transmontano. Para isso, não só concorre a diferença apreciável nos valores das precipitações, mas, ainda, a extensão desigual que têm, numa e noutra região, os dois tipos de rochas apreciados, factos agravados pelo prolongamento excessivo da estação seca no Norte transmontano.

Como exemplo da influência da natureza do subsolo, para condições pluviométricas semelhantes, podemos apontar o caso da bacia do Mondego, entre Viseu e os contrafortes setentrionais do Maciço central, e a vertente sul deste maciço. Na primeira região, mercê da constituição granítica, as reservas aquíferas são superiores às da última.

Não nos deteremos no exame do regime hidrológico do maciço de Évora, pois que sendo constituído por rochas eruptivas e cristalofílicas, o seu exame levar-nos-ia a uma repetição do que fica dito.

A zona do Maciço Hespérico, a sul daquele, é quase inteiramente constituída por rochas xistentas. Aqui os problemas hidrológicos são agravados pela diminuta queda de chuvas, devido à falta de relevo. Mais que em qualquer outra região do Maciço Hespérico, é importante procurar delimitar, sobre o terreno, as manchas de rochas mais permeáveis, tais como xistos gresosos, quartzitos e calcários, para sobre elas fazer incidir, sempre que possível, os trabalhos de captação.

A hidrologia das Orlas meso-cenozóicas do País é, essencialmente, determinada pela existência predominante de formações calcárias, gresosas e argilosas.

Examinaremos, em primeiro lugar, a hidrologia dos maciços calcários, e depois, a das formações calcário-gresoso-argilosas.

Os maciços calcários são regiões naturais cujo subsolo é constituído por rochas calcárias, com exclusão virtual de quaisquer outras. São regiões com características superficiais e subterrâneas particulares, resultantes da fácil solubilidade das rochas calcárias.

Nestas regiões, as águas das chuvas encontram fácil via de penetração no subsolo. Nos climas como o nosso, caracterizados por uma estação seca muito pronunciada, não é fácil a formação e fixação de um solo vegetal; daí a existência de extensas superfícies calcárias nuas, onde se infiltra, pràticamente, toda a água que sobre elas caia. É este o caso em que a fracção das precipitações perdidas para a infiltração, quer por escoamento superficial quer por evaporação, é menor.

A infiltração fácil e rápida das águas no subsolo explica a ausência normal de rede hidrográfica superficial e a constituição de um relevo particular, o *relevo cársico*, caracterizado por formas morfológicas ásperas.

Os calcários são rochas duras e quebradiças que oferecem numerosas fendas, além dos planos de estratificação, para a infiltração e circulação das águas. Estas fendas são ràpidamente alargadas pela dissolução que se verifica ao longo das paredes; porém, esta dissolução é muito caprichosa e influenciada em elevado grau quer pelas características físicas (textura e intensidade de fracturação), quer pelas características químicas das rochas (pureza dos calcários).

A esta rede de condutas, operadas directamente pela dissolução, vêm juntar-se as cavidades originadas pela erosão mecânica subterrânea, consequência do descalçamento de blocos provocado pelo alargamento das fendas.

Deste modo, nos maciços calcários estabelece-se uma rede de condutas largas, complicada por um sistema complexo de cavidades e sifões, por onde circula fàcilmente a água sob a acção da gravidade.

Nestas rochas, deve ter-se em conta, além da água de infiltração, a água proveniente da condensação da humidade do ar que preenche as cavidades; esta fracção, em certos casos, está longe de ser desprezível.

Dadas as características das cavidades dos calcários, o rendimento específico é o mais elevado e a fracção de água retida neles é insignificante.

O desenvolvimento, em profundidade, desta rede de condutas é apenas limitado pelo nível de base do escoamento das águas do maciço calcário; desde que estas não circulem, ràpida-

mente se saturam de carbonato e deixam de exercer acção dissolvente.

Dos maciços calcários portugueses, o mais importante é o Maciço calcário estremenho; engloba a serra dos Candieiros, o planalto de Santo António e a serra d'Aire, cujo exame nos vai servir para precisar as características hidrológicas dos maciços calcários.

Este maciço constitui um relevo importante que se eleva cerca de 300 metros acima da planura que o envolve a poente e a sul; compõem-no calcários do Jurássico médio (Dogger) e da parte inferior do Jurássico superior (Malm inferior: Lusitaniano).

Apesar de compartimentado por duas depressões importantes, a de Mendiga e a de Alvados — — Mira — Minde, e da forte pluviosidade (mais de 1.000 mm), não se encontra dentro do maciço qualquer circulação superficial; todas as águas se infiltram e vão surgir na orla constituindo exsurgências importantes, cuja localização é determinada pelo facto de os terrenos circunjacentes serem, essencialmente. argilo-gresosos. Estes terrenos, menos permeáveis, estabelecem o nível de descarga das águas do maciço.

Assim, contornando o maciço, encontramos as exsurgências do Almonda, dos Olhos d'Água do Alviela, de Alcobertas e de Rio Maior, sobre o bordo sul e sudeste. e do Lena e do Lis, a noroeste e norte.

Todas dão origem a rios de certa importância ou, como a dos Olhos d'Água do Alviela (que junta as suas águas às da ribeira dos Amiais, para originar o rio Alviela), vão engrossar o caudal de rios já existentes.

Nas depressões interiores, como a de Alvados e a de Mira — Minde, existem, ùnicamente, exsurgências ocasionais, algumas delas com regime intermitente; são águas que surgem, regra geral, de ponors durante a época das chuvas devido à cota de saturação do maciço se elevar bastante durante aquela época e as exsurgências limitrofes não darem vasão ao excesso de água.

A ribeira dos Amiais, na orla sudeste do maciço, exemplifica outros tipos de acidentes hidrológicos próprios dos maciços calcários. Na realidade, esta ribeira, que corre à superfície sobre formações cretácicas, perde-se ao encontrar o pequeno afloramento jurássico do Espinheiro (Dogger) através de um sumidoiro; depois de atravessar, subterrâneamente, este afloramento, surge à superfície, originando a ressurgência da ribeira dos Amiais, numa gruta pouco a montante dos Olhos de Água.

As exsurgências caracterizam-se por débitos relativamente elevados e sujeitos a importantes oscilações. Tais factos resultam do modo como a água circula nas rochas calcárias, onde não se produz qualquer filtração e onde pràticamente, toda a água das chuvas se infiltra. Assim, os débitos das exsurgências acompanham de perto as variações das curvas pluviométricas.

Dada a extrema complexidade da rede de condutas por onde circula a água, é impossível avaliar as bacias de recepção de cada exsurgência, isto é, não é possível pelos métodos habituais determinar o modo como as águas que caiem sobre um maciço calcário se distribuem pelas várias exsurgências.

Sòmente os métodos experimentais podem dar ideia dessa distribuição; estes métodos consistem, essencialmente, no emprego de corantes, dos quais o mais comum é a fluoresceina, utilizada em solução alcoólica amoniacal.

Desta maneira determinam-se as bacias de alimentação das exsurgências ou o curso de rios subterrâneos.

Estas determinações são sobremodo importantes na pesquisa de causas de inquinação das águas dos maciços calcários. O conhecimento das bacias de alimentação é, neste caso, de somenos importância, pois as características da rede subterrânea de condutas (com sifões) torna muito perigoso qualquer trabalho de captação que possa influenciar o regime das exsurgências.

É da melhor prudência executar sòmente trabalhos de protecção local das exsurgências contra causas de inquinação, porquanto qualquer trabalho que inflluencie a circulação subterrânea, pode pôr em funcionamento sifões que desviem as águas noutros sentidos.

Existem nas Orlas meso-cenozóicas outras regiões onde as rochas calcárias predominam quase exclusivamente sem que, contudo, se possam considerar maciços calcários do ponto de vista hidrológico; estão neste caso, por exemplo, a região de Cascais e certas zonas algarvias.

Observa-se em tais regiões a ausência de circulação superficial, aliada a uma circulação subterrânea, em geral, intensa e fácil das águas. Todavia, não se encontram as fortes exsurgências conhecidas no Maciço calcário estremenho.

Naquelas, o nível de descarga das águas dos terrenos calcários é determinado pelo nível do mar, facto que mascara as exsurgências, situadas sobre o litoral, que só se apercebem, em regra, por ocasião da baixamar.

É esta a razão por que se trata de regiões muito pobres de recursos aquíferos e sem grandes possibilidades de os melhorar.

Fora das regiões tìpicamente calcárias, as Orlas meso-cenozóicas são constituídas, essencialmente, por séries gresosas, encerrando níveis calcários e argilosos. A circulação subterrânea das águas é regida pelas diferenças de porosidade e de permeabilidade apresentadas por camadas adjacentes.

Os níveis calcários são fortemente permeáveis, os níveis gresosos, ainda permeáveis mas em muito menor grau, são fundamentalmente caracterizados por porosidade relativamente elevada, enquanto os níveis argilosos são impermeáveis.

Deste modo, as zonas de afloramento de calcários caracterizam-se pela raridade de nascentes, enquanto as zonas gregosas são relativamente bem providas, não só devido à lentidão de circulação das águas nessas zonas, como ao abastecimento que recebem dos níveis calcários suprajacentes.

As acumulações de águas mais importantes localizam-se sobre os níveis argilosos, na base dos níveis gresosos ou calcários, e, ainda, nas camadas calcárias sobre o contacto com os níveis gresosos, devido à menor permeabilidade destes.

Nestas regiões, as zonas de infiltração são constituídas pelas áreas de afloramento dos calcários e, em segundo lugar, das rochas gresosas. Enquanto nos primeiros a infiltração atinge valor muito importante, desde que não exista impermeabilização extensa provocada por argilas residuais (possibilidade sempre a ter em conta), nos últimos a infiltração é em menor escala mas mais regular.

A captação destas águas tem de ser dirigida em função da estrutura e da variação litológica das camadas sedimentares. Na realidade, a acumulação da água é originada pela existência de contactos entre rochas de permeabilidade diferente.

Por estes motivos, é indispensável o conhecimento da configuração dos contactos ou dos níveis impermeáveis para o estabelecimento racional dos trabalhos de captação.

Em conformidade com estas características, verifica-se que, fora dos maciços calcários, são as formações gresosas, não obstante o menor coeficiente de infiltração, comparado com o das formações calcárias, as que contêm, nas Orlas meso-cenozóicas, reservas aquíferas mais regulares.

Sobretudo nas regiões entre Lisboa e Torres Vedras, onde os filões eruptivos são extremamente densos, é de aconselhar a verificação da influência que estes possam exercer sobre o percurso das águas.

Grande parte dos filões citados são de natureza básica; o mesmo é dizer que são fàcilmente meteorizáveis, com formação de produtos argilosos, que podem constituir barragens para a circulação aquífera. Por esta razão, é importante tê-los em consideração, quando existam na zona de captação.

Resta-nos examinar as condições hidrológicas da bacia ceno-antropozóica do Tejo e do Sado.

O enchimento desta bacia é constituído por uma espessa série de argilas, calcários margosos, areias e cascalheiras; o regime hidrológico é, pois, o regime típico das séries sedimentares heterogéneas que acabamos de examinar para as Orlas meso-cenozóicas. Simplesmente, aqui, a estrutura de bacia de afundimento e a grande área ocupada pela mesma, determinam a existência de níveis artesianos importantes.

Merece, contudo, especial referência o regime aquífero das aluviões dos troços inferiores dos rios portugueses, onde atingem espessura considerável, devidas à transgressão flandriana, que se seguiu à regressão wurmiana.

Estas aluviões são constituídas por areias, argilas e cascalheiras; devido à existência de níveis arenosos permeáveis, pode estabelecer-se ligação entre o escoamento subaéreo, realizado pelos rios, e a circulação aluvial das águas.

Este facto verifica-se, sem dúvida, em parte das aluviões dos nossos rios que são, deste modo, alimentadas pelos cursos de água actuais, no troço inferior.

Nestes casos, é sempre conveniente determinar a origem do abastecimento dos níveis aquíferos aluviais, a fim de obviar à possibilidade de infiltração de águas salobras ou marinhas, provocada por depressões acentuadas por efeito de bombagem.

4. Conclusão

Na exposição realizada procurámos salientar o papel fundamental que o conhecimento geológico regional desempenha nos trabalhos de pesquisa de águas. É, ainda, este aspecto primordial da questão que pretendemos concretizar aqui.

A circulação subterrânea das águas é função das características litológicas e estruturais do subsolo; portanto, só o conhecimento exacto destas, aliado aos dados climatéricos, permite equacionar o problema em bases sérias.

Quanto aos dados climatéricos, são de importância fundamental os que dizem respeito à pluviosidade. Embora existam, actualmente, elementos que dão ideia exacta da distribuição das chuvas no nosso País, o facto de se tratar de chuvas de relevo torna imprescindível a multiplicação dos postos udométricos para se obter uma conveniente representação em escala regional.

Quanto aos elementos geológicos, têm de ser obtidos através de uma cartografia geológica minuciosa do País. Infelizmente, esta é, ainda hoje, quase nula.

Nestas circunstâncias, o trabalho dos engenheiros municipais é, sem dúvida, extremamente difícil; a tendência para o aproveitamento de indicações aquíferas superficiais, em prejuízo do aproveitamento racional das águas regionais, é inevitável. Este procedimento como é óbvio, dá resultados satisfatórios de momento, porém, anti-económicos e, a breve trecho, deficientes.

BIBLIOGRAFIA

A bibliografia que indicamos a seguir não pretende, de modo algum, ser completa; simplesmente se mencionam alguns trabalhos mais modernos, porquanto os mais antigos devem ser suficientemente conhecidos.

1. *Bibliografia climatológica e morfológica.*

Ferreira, H. Amorim (1942). O clima de Portugal. Fasc. I — Valores médios dos elementos climáticos no período 1901-1930. Observatório do Infante D. Luiz. Lisboa

— (1942). O clima de Portugal. Fasc. II — Entre-Douro-e-Minho. Observatório do Infante D. Luiz. Lisboa.

— (1943). O clima de Portugal. Fasc. III — Trás-os-Montes. Observatório do Infante D. Luiz. Lisboa.

— (1943). Distribuição da chuva no território do Continente português. Observatório do Infante D. Luiz. Lisboa.

— (1945). O clima de Portugal. Fasc. IV — Valores mensais e anuais dos elementos climáticos no período 1901-1930. Observatório do Infante D. Luiz. Lisboa.

— (1946). O clima de Portugal. Fasc. V — Beira. Observatório do Infante D. Luiz. Lisboa.

— (1950). O clima de Portugal. Fasc. VI — Estremadura, Ribatejo e Alto-Alentejo. Serviço Meteorológico Nacional. Lisboa.

— (1952). O clima de Portugal. Fasc. VII — Baixo-Alentejo e Algarve. Serviço Meteorológico Nacional. Lisboa.

Carta Pluviométrica de Portugal. Escala 1:1.000.000. Observatório Infante D. Luiz. Lisboa 1943.

Dias, Jorge (1949). Minho, Trás-os-Montes, Haut-Douro. Congrès Intern. de Géogr. Lisbonne 1949.

Feio, Mariano (1949). Le Bas Alentejo et l'Algarve. Congrès Intern. de Géogr. Lisbonne 1949.

— (1951). A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve. *Comun. Serv. Geol. Portugal,* Tomo XXXII, p. 303-477. Lisboa.

Girão, A. de Amorim (1949-51). Geografia de Portugal. 2.ª edição. Portucalense Editora. Porto.

Martins, A. Fernandes (1949). Le Centre Littoral et le Massif Calcaire d'Estremadura. Congrès Intern. de Géogr. Lisbonne 1949.

— (1949). Maciço calcário estremenho. Coimbra.

Rau, Virgínia et Zbyszewski, Georges (1949). Estremadura et Ribatejo. Congrès Intern. de Géogr. Lisbonne 1949.

Ribeiro, Orlando (1945). Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico (Estudo Geográfico). Col. «*Universitas*», Coimbra Editora, Lda. Coimbra.

— (1949). Le Portugal Central. Congrès Intern. de Géogr. Lisbonne 1949.

— (1955). Portugal. *In* Geografía de España y Portugal, por Manuel Perán. Tomo V. Montaner y Simón, S. A. Barcelona.

Carta Hypsometrica de Portugal. Comissão do Serviço Geológico. Lisboa 1906.

2. *Bibliografia geológica.*

Boucart, Jacques et Zbyszewski, Georges (1940). La faune de Cacela en Algarve (Portugal). *Comun. Serv. Geol. Portugal,* Tomo XXI, p. 1-60. Lisboa.

Choffat, Paul (1950). Géologie du Cénozoïque du Portugal (Oeuvre posthume). *Comun. Serv. Geol. Portugal,* Tomo XXX, Supl. Lisboa.

Teixeira, Carlos (1955). Notas sobre a Geologia de Portugal. Vol. I — Formações ante-mesozóicas. Lisboa.

Thadeu, Décio (1951). Geologia e jazigos de chumbo e zinco da Beira Baixa. *Bol. Soc. Geol. Portugal,* Vol. IX, Fasc. I-II, p. 1-144. Porto.

Zbyszewski, Georges (1954). Étude géologique de la région de Santarém. *Comun. Serv. Geol. Portugal,* Tomo XXXV, p. 193-225. Lisboa.

3. *Bibliografia hidrológica.*

Almeida, F. Moitinho d' & Zbyszewski, Georges (1947). Contribuição para o conhecimento dos terrenos

quaternários da região de Estarreja. I Parte — Grupo do «Amoníaco Português». *Comun. Serv. Geol. Portugal,* Tomo XXVIII, p. 13-105. Lisboa.

— (1949). Idem. II Parte — Grupo da Foz do rio Antuã. *Comun. Serv. Geol. Portugal,* Tomo XXIX, p. 5-120. Lisboa.

Branco, A. G. Soares (1953). Mais algumas considerações sobre a hidro-geologia do Vale do Tejo. *Bol. Com. Fisc. Águas de Lisboa,* N.º 34, p. 83-113. Lisboa 1954.

Costa, M. Alves (1945). A contribuição da água do Tejo na alimentação das suas aluviões. *Bol. Com. Fisc. Águas de Lisboa,* N.º 26, p. 31-36. Lisboa.

Fleury, E. (1923) Relatório sobre as condições hidrogeológicas da região de Cascais-Estoril-Parede-Carcavelos e o abastecimento de águas potáveis destas regiões. *Noticia dos Inquéritos de higiene rural e sobre águas e esgotos.* Vol. II — *Águas e esgotos.* Ministério do Interior, Direcção-Geral de Saúde. Imprensa Nacional de Lisboa, p. 304-312. Lisboa 1935.

— (1937). Relatório sobre as águas das aluviões do Tejo das zonas de Sacavém-Alverca-Carregado-Azambuja. *Bol. Com. Fisc. Águas de Lisboa,* N.º 11, p. 5-16. Lisboa.

— (1940). Les eaux du groupe de l'Alviela ou des grandes réssurgences des calcaires jurassiques des Olhos d'Água, d'Ota et d'Alenquer. *In* Relatório sobre o tratamento das águas de Lisboa. Ministério das Obras Públicas e Comunicações, p. 129-190. Lisboa.

Ferron, M. P. (1950). Conservation et protection des nappes souterraines. *Bol. Com. Fisc. Águas de Lisboa,* N.º 31, p. 145-155. Lisboa 1951.

Kufferath, Jean (1951). Représentation graphique et classification chimique rationnelle en types des eaux naturelles. Inst. royal des Scien. nat. de Belgique, *Bulletin,* Tome XXVII, N.º 43-44-45. Bruxelles.

Meinzer, Oscar E. (Edited by) (1951). Hydrology. Dover Publications, Inc. New York.

Picard, Leo (1952). Outline of groundwater geology in arid regions. C.-R. Congrès Géol. Intern. Alger 1952. Fasc. VIII, p. 117-136. Alger 1953.

Completaram a parte escolar do seu curso do ano lectivo de 1954-1955, os nossos colegas:

ENGENHARIA CIVIL

Virgílio Lopes Cabrita
João José Andrade Baptista Lopes
João da Costa Jacinto
António Coelho Gomes Samuel e Fernando Ferreira Lima Belo
António Augusto da Cruz e António Francisco de Carvalho Quintela
Manuel José Coelho de Carvalho
José Carlos de Almeida Henriques Laranjinha
Lojze Lasic
Virgílio Penalva Esteves
António Abreu da Silva Alves dos Santos
Henrique Manuel Vaz e Viana e Manuel Dias Pereira do Vale
José Júlio Brás Gouveia e João de Matos Rosa
Carlos de Castro e Silva Dória Nóbrega e Mateus Manuel Lopes de Brito
Alberto de Freitas
Henrique de Melo Risques Pereira e Francisco José Ribeiro de Barros
Manuel Luís Canas de Sousa Callé
João Pedro Rodrigues Machado da Polónia
José Maria Myre Dores
António Manuel Vaz de Morais de Abreu e Sarmento, Francisco José Sirgado Antunes, José Luís da Silva e Costa e Rui Manuel de Fontes Pereira de Melo Saavedra Portela
Henrique José Anjos Reynolds de Sousa
Fernando Alberto Crispim de Sousa
José Fernandes Alonso e Artur Pinto Martins
José Pedro da Silva Carvalho, José Ferreira Meireles e José Maria Martins Montargil
Manuel António Baptista Macara e Luís Brazão Farinha
Álvaro de Oliveira Mendes, Carlos Timbal Nunes Ribeiro, João Lado Teixeira e Manuel de Sousa
Fernando Picaluga Nevado e Tito Lívio Pereira da Costa Matos
António da Costa Cachapuz e João Nuno Amaral Forte Caldas
Francisco Augusto Oliveira Afonso e José Raimundo Rodrigues Serrão
José Bartolomeu Resina Rosado
Tyvo José

ENGENHARIA DE MINAS

Afonso Manuel Braga da Cruz
João Sales Henriques de Brito

ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Adriano Fidalgo dos Reis
Jorge Emiliano
Fernando Jorge de Sá
João Pedro de Abreu Mota e Melo e Salvador Miguel Mateus
António dos Santos de Almeida Viçoso
Rui Manuel Pires Leitão
José Guimarães dos Santos Marques
Francisco Jorge da Costa Ferreira, Joaquim André Ferreira e Mário Fernandes de Oliveira Castelbranco

Adelino Felgueiras Barreto
António Marques Lima, Carlos Simões de Oliveira e José Manuel Batalha Cupertino
Fernando Gomes da Costa e José Vaz Nápoles
Fernando José Parreira Ribeiro
João Felipe de Carvalho Reis e Tomás Bandeira da Gama de Vasconcelos Pessanha
António Pereira Clérigo e João Francisco Galvão
Edmundo Baeta Belém
Gonçalo Pais da Cunha e Sá
Mário Manuel Mantua Toscano
Duarte Crus Abecasis e Fernando Rui Martins de Lemos

ENGENHARIA MECÂNICA

Fernando Alberto Marques de Oliveira
José Manuel de Carvalho Antelo
José Idálio da Silva Pinto
Adelino José Soares de Melo
José Carlos Mardel Correia
António Augusto Marques da Mata
Eduardo Gomes Cardoso
Luís António Rebelo da Silva
Jorge Guerra dos Reis Guedes
Mario Canongia Lopes
Emanuel de Almada Saldanha Quadros e Lopes e José Carlos Viana Baptista
Maria Celeste Freitas dos Santos e Vasco Gastão de Oliveira Costa
Clarissau Mesquita de Abreu
Manuel Paiva de Sousa
António Jervis Pereira e João Armando Mota Marques
Carlos Eurico Correia Lisboa, José Manuel Queirós Velez e Manuel da Silva Fernandes
Carlos Alexandre de Magalhães Carvalho
Luís Maria Ookley d'Orey

ENGENHARIA QUÍMICA-INDUSTRIAL

João Vilaça de Morais Sarmento
Manuel Frias de Almeida e Sá
Carlos Manuel Cabral Marques de Sousa
Manuel Farinha Portela
Maria Manuela da Silveira Zuquete e Maria Odete Saraiva de Oliveira
Maria Aurora Rodrigues Presa e Sara Maria Vera Jardim da Silva Bento
Joaquim Ferrajota Laginha
Augusto Cymbron Borges de Sousa
Elvira Inocêncio Arsénio, Maria Ilona Gehl da Fonseca e Maria Isabel de Lima e Almeida
José Maria Farrajota Cavaco
Bartolomeu Franco Frazão e Mário Bettencourt
Argelino de Seabra Lopes e Mário Correia de Amorim Leão
Eduardo Martins da Silva Pinto
Artur Francisco Xavier de Mello Coelho e José da Costa Alves
Joaquim Ramos de Andrade Pissarra e Maria do Carmo Passos Coelho
Maria Helena Blanqui Teixeira
Jorge Domingues Guardado
Maria Alexandra da Costa Gomes

HELIAÇO

NOME E PROCESSO PATENTEADOS

33 a 66 % de economia de peso de ferro

Quilo útil de Heliaço mais barato que o do ferro corrente

42 a 72 % de aumento de eficiência em relação ao aço corrente

Varão redondo de aço de alta resistência para betão armado, torcido e estirado a frio

TRANSFORMADO EM PORTUGAL

Maior aderência que o aço comum. Menores volumes de betão em obra. Maior rapidez de execução. Menor custo do m³ do betão armado

CARGAS DE SEGURANÇA AUTORIZADAS EM PORTUGAL

2.000 — 2.200 — 2.400 K/cm²

ALGUMAS OBRAS ONDE SE EMPREGOU O "HELIAÇO"

Monumento a Cristo Rei
Metropolitano de Lisboa
Novo Stadium do Sporting Club de Portugal
Novo Stadium do C. F. «Os Belenenses»
Edifício para a Companhia dos Telefones
2.ª Bateria de Silos para a Companhia Industrial Portugal e Colónias
Arranha-Céus na Avenida de Roma e Estados Unidos da América
Nova Faculdade de Direito de Lisboa
Nova Faculdade de Letras de Lisboa
Paióis para o Ministério da Defesa
Pavilhão da Feira das Indústrias
Hotel Infante Santo, etc., etc., etc.

Fornecemos a pedido e gratuitamente Literatura e Tabelas de Cálculo

PEDIDOS A HELIAÇO, LDA.

RUA DE S. JULIÃO, 41, 4.º D. / LISBOA / TELEFS. 36 78 17 - 21378

TELEFONE
710619 PPC
END. TEL.
EMECIL
CÓDIGOS
A. B. C.
5.ª EDIÇÃO
BENTLEY'S

EMPREENDIMENTOS

MECÂNO-CIVIS, L.DA

RUA SOARES DOS REIS, 46 a 76 e RUA DA RASA, 59 a 71

VILA NOVA DE GAIA (Portugal)

ALGUMAS OBRAS EXECUTADAS:

— Grade de vedação em ferro forjado do Hospital Escolar de Lisboa;

— Serralharias especiais do Hospital Escolar do Porto: portões da Entrada Principal e da Faculdade de Medicina, portas electro-comandadas dos Serviços de Urgência e de Doentes, janelões duplos do Bloco Operatório e Sala de Operações das Clínicas Especiais;

— Caixilharia em liga especial de alumínio na cúpula da Nave Central do Palácio de Cristal no Porto;

— Caixilharia em perfis especiais de ferro, para o Centro Militar da Amadora;

— Caixilharia para o Laboratório de Ensaios da Secil, no Outão;

— Fornecimento e montagem de portas-fortes nas Filiais e Agências da Caixa Geral de Depósitos Crédito e Previdência;

— Fornecimento e montagem de portas-fortes para os Serviços de Finanças de Luanda;

— Fornecimento de cofres-fortes especiais para os Arquivos da Casa da Moeda;

— Fornecimento e montagem de queimadores de óleos para as cosinhas dos Regimentos de Artilharia 2, em Coimbra e de Infantaria em Leiria;

— Fornecimento e montagem de queimadores de óleos para os auto-claves do Hospital-Colónia Rovisco Pais;

— Caixilharia em perfis especiais de ferro e portas metálicas no Hospital da Marinha;

— Fornecimento e montagem de máquinas para a padaria na obra da Barragem do Picote-Hidroeléctrica do Douro.

— Fornecimento e montagem de uma báscula para 30 toneladas nos Estaleiros da Barragem da Bouçã;

— Fornecimento e montagem de portas-fortes especiais para os Arquivos da Câmara Municipal do Porto.

C. D. U. 628.22

DETERMINAÇÃO DOS CAUDAIS PLUVIAIS URBANOS *

(Generalização do método racional)

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) PEDRO C. CELESTINO DA COSTA

SUMÁRIO:

Na fórmula do método racional, $Q = clA$, o coeficiente de escoamento c *engloba vários factores; não apenas a relação entre o volume de água escoado pelos colectores e o volume de chuva caido na bacia (seja o coeficiente de escoamento pròpriamente dito) mas também efeitos de detenção superficial, regolfo e atrazo do escoamento ao longo do terreno. Em bacias artificiais, (alta percentagem de impermeabilização e linhas de água canalizadas) tem-se admitido a aplicação da fórmula $Q = clA$ como válida ou suficientemente correcta, mas a sua aplicação para bacias superiores a 1.000 — 1.500 ha, não é considerada segura ou suficientemente baseada na experiência. No presente artigo apresenta-se a fórmula que se deve considerar geral e da qual $Q = clA$ é apenas um caso particular. A dedução da fórmula geral tem em conta a especificação dos vários factores presentemente representados apenas pelo factor* c. *É fàcilmente demonstrável que:* $Q = \frac{2V_1}{V} \times \frac{t}{t_c} \times \gamma \times \psi\, lA$, *na qual V_1 e V representam o volume correspondente à parte ascendente do hidrógrafo e o volume total do hidrógrafo,* t *o tempo de duração de chuva,* t_c *o tempo de concentração real ou tempo de enchimento da secção à qual se refere o hidrógrafo,* γ, *o coeficiente do regolfo e* ψ *o coeficiente de escoamento volumétrico, tendo* lA *o significado usual, ou seja a intensidade de chuva crítica,* l, *para a bacia considerada de área A.*

A aplicação da fórmula exige a prévia determinação dos factores $\frac{2V_1}{V}$ *e* $\frac{t}{t_c}$ *os quais exprimem respectivamente o efeito de atrazo no escoamento ou aumento de volume armazenado no terreno, e o efeito de desfazamento («lag») entre o fim da chuvada e o instante em que se regista o caudal de ponta. A predeterminação destes factores baseia-se na aceitação de hidrógrafos básicos, característicos de bacias naturais (áreas naturais, sem impermeabilização nem canalização) e de bacias artificiais (impermeabilização e canalização totais) podendo considerar-se todos os casos intermédios, em primeira aproximação, como médias ponderadas dos dois casos extremos referidos. No que se refere ao coeficiente de regolfo em colectores,* γ, *pode determinar-se com certa aproximação, por meios gráficos, tendo em conta os perfis longitudinais da rede de esgotos.*

A fórmula indicada é equivalente a $Q = \frac{2V_2}{t_c} = \frac{2(V - V_2)}{t_c}$ *sendo* V_2 *o volume correspondente à parte descendente do hidrógrafo o qual representa o volume que estava armazenado em transito, quando se registou o caudal de ponta. O método italiano do volume de armazenamento pretende determinar analìticamente estes factores* V_2 *e* t_c *que designa respectivamente de volume armazenado e tempo de enchimento. Infelizmente os resultados a que conduz o método italiano (baseado em dedução teórica bastante complexa e exigindo processo de cálculo muito laborioso e, em grande parte, inútil) não parecem correctos. Parece impor-se uma nova análise da dedução teórica e, também, um suficientemente rigoroso controle experimental.*

Problemas inerentes à avaliação dos caudais de ponta, tais como precipitação antecedente, variação do coeficiente de escoamento ou indice de infiltração, hietógrafos não uniformes, etc., não são tratados no presente trabalho, mas admite-se que a sua análise à luz das concepções apresentadas possa ser facilitada.

A importância prática da fórmula que se apresenta incide particularmente na noção de frequência real para que os colectores são calculados. Em bacia natural com $\frac{2V_1}{V} = 0{,}66$ *e* $\frac{t}{tc} = 0{,}85$, *a frequência real e de cálculo pela fórmula usual (clA) diferem de:* $0{,}66 \times 0{,}85 = 0{,}56$, *ou seja o correspondente aproximadamente a calcular para* F_2 *(2 em 2 anos) quando a frequência real é* F_{30} *(30 em 30 anos).*

---

* As concepções do presente artigo foram, pela primeira vez, apresentadas no «Ante-Projecto de Saneamento da cidade de Lisboa — Dezembro 1955» (não publicado).

Considerando o hidrógrafo e o hietógrafo correspondentes a uma chuvada de intensidade uniforme p, durante o tempo t ocasionando numa dada secção da rede de drenagem da bacia de área A, o caudal variável q atingindo o valor máximo Q ao fim do tempo t_c, pode aplicar-se a equação fundamental do armazenamento:

$$rdt = qdt + dV'$$

em que r representa a parte útil da chuva p, isto é, a que não se infiltrou e acabou por correr nos colectores

$$r = \frac{\text{altura de chuva útil} \times \text{área}}{\text{duração da chuvada}}$$

e V' o volume que está correndo nos colectores, nas linhas de água e na área da bacia, enquanto se escoa o caudal q. Este volume armazenado em trânsito quando $q = Q$ é V_2 ou seja o volume correspondente à parte descendente do hidrógrafo, pois no instante em que se regista Q a chuvada já terminou e o volume que vai passar a partir desse instante, é o que estava armazenado em trânsito, nesse instante.

A integração da equação diferencial referida conduz a:

$$\int_0^t rdt = \int_0^{t_c} qdt + V_2$$

Designando por R a altura total de chuva útil caída na bacia A e por V_1 e V_2 os volumes correspondentes às partes ascendente e descendente do hidrógrafo, é óbvio que $RA = V_1 + V_2$ e tem-se, se se assimilar a parte ascendente do hidrógrafo a uma recta: (fig. 1)

$$RA = \frac{Q \times t_c}{2} + V_2$$

De onde se tira:

$$Q = \frac{2\,(RA - V_2)}{t_c} = \frac{2V_1}{t_c}$$

No caso da parte ascendente do hidrógrafo não ser assimilável a uma recta tem-se:

$$Q = \frac{V_1}{\alpha \,.\, t_c}$$

sendo $\alpha = \frac{1}{2}$ nesse caso da curva ascendente se poder substituir, sem erro sensível, por uma recta.

Designando por V, o volume total do hidrógrafo e por $\psi = \frac{R}{P}$ a relação entre as alturas de chuva útil e total, ou seja o coeficiente de escoamento volumétrico, tem-se:

$$V = V_1 + V_2 = RA = \frac{R}{P} \times PA = \frac{R}{P} \times$$

$$\times \frac{P}{t} \times tA = \psi\ ltA$$

Por outro lado tem-se:

$$Q = \frac{2V_1}{t_c} = \frac{2V_1}{V} \times \frac{V}{t_c} = \frac{2V_1}{V} \cdot \frac{t}{t_c} \cdot \psi\ lA$$

Se se considerar um hidrógrafo simétrico $\left(V_1 = V_2 = \frac{V}{2}\right)$ e um tempo de concentração igual ao tempo da chuvada $(t = t_c)$, a fórmula reduz-se a:

$$Q = \psi\ lA$$

a qual costuma designar-se como sendo a fórmula racional, mas que não é mais que um caso particular da fórmula geral que acabou de se deduzir.

De acordo com *G. R. Williams*, (1) hidrógrafos do tipo simétrico serão mais representativos de bacias drenadas por colectores que por linhas de água naturais, sendo naquelas maior a rapidez do transporte e menores o efeito de armazenamento e «excess momentum of flow».

De acordo com *Bernard* (2) em bacias naturais a rapidez do escoamento ao longo das linhas de água principais é comparativamente muito maior que nas linhas de água secundárias e ao longo do terreno, o que faz com que, no momento em que se regista o caudal de ponta, não estar efectivamente contribuindo toda a área da bacia.

Os efeitos indicados por *Bernard* e *Williams* são indicados quantitativamente na fórmula deduzida, pelos factores $\frac{2V_1}{V}$ e $\frac{t}{t_c}$. O primeiro indica a

(1) «Engeneering Hydraulics», Hunter Rouse — 1949, pág. 309 e seguintes.

(2) Merill M. Bernard, T. A. S. C. E. vol. 61, 1935, pág. 347.

percentagem de água que não sofreu atrazo ou efeito de armazenamento e que contribui, efectivamente, para o caudal de ponta. O segundo exprime quantitativamente o efeito do «lag» ou desfazamento entre o fim da chuvada e o instante em que se regista o caudal máximo, efeito este mais acentuado em bacias naturais.

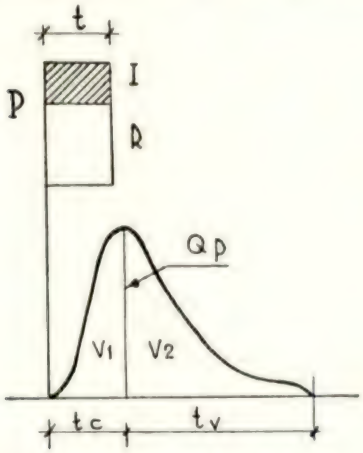


Fig. 1 — Hietógrafo e hidrógrafo

A noção de *hidrógrafo básico* foi desenvolvida por *Commons* (fig. 2) como sendo aplicável, em primeira aproximação, às maiores cheias de qualquer bacia (1). Em relação a este hidrógrafo básico pode determinar-se um valor $\frac{2V_1}{V} = 0{,}66$. Valores compreendidos entre 0,6 e 0,66 foram por nós determinados na bacia do caneiro de Alcântara (12 % de área impermeável). Considerando o caso extremo de uma bacia totalmente impermeabilizada e canalizada, o hidrógrafo representativo pode ser assimilado a um triângulo isósceles, em acordo não só com a referida análise de Williams, mas também em acordo com a própria noção implícita no método racional usual. Casos intermédios devem poder ser deduzidos, em primeira aproximação, ponderando os hidrógrafos básicos correspondentes ao caso de bacia natural e ao caso de bacia artificial, (fig. 3), estabelecendo o valor de aproximadamente 0,6 para a parte de bacia natural e 1,0 para a parte de bacia artificial ou impermeabilizada.

A confirmação experimental destes hidrógrafos básicos exige na escolha das chuvadas, infiltração inicial, uniformidade de chuva, etc., cuidados similares aos que se adoptam no método do hidrófago unitário.

No que respeita ao factor $\frac{t}{t_c}$, podemos basearmos nas indicações de *Williams* (1) de que a diferença entre o tempo da chuvada e o tempo de concentração real é da ordem de 0,1 a 0,3 deste último. Isto é: a relação $\frac{t}{t_c}$ variará entre 0,9 e 0,7 :

$$t + 0{,}1\ t_c = t_c \qquad \frac{t}{t_c} = 0{,}9$$

$$t + 0{,}3\ t_c = t_c \qquad \frac{t}{t_c} = 0{,}7$$

A fixação prévia do valor $\frac{t}{t_c}$ exige o conhecimento e análise de dados experimentais colhidos em bacias cobrindo toda a variedade de percentagem de áreas livres, mas pode, em primeira aproximação, considerar-se o valor 0,9 ou mesmo 1 mais representativo de bacias artificiais e o de 0,7 ou 0,9 de bacias naturais.

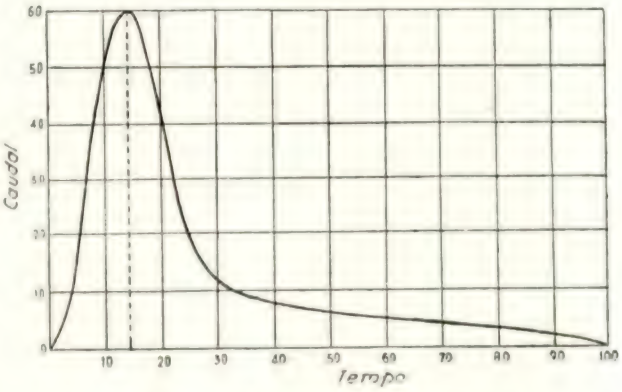


Fig. 2 — Hidrógrafo básico (Commons)

Em todo o exposto se admite como representativo de bacias naturais um hidrógrafo básico similar ao de *Commons*, mas este hidrógrafo pode não ser representativo de certas bacias naturais, como sejam as muito planas (caso de aeródromos por exemplo) em que talvez o factor $\frac{t}{t_c}$ venha a ser o predominante.

Tempo inicial. Como se sabe, o tempo de concentração, no método racional, inclue não só o tempo de percurso ao longo da canalização mas

(1) «Applied Hydrology», Linsley, Kohler e Paulhus — 1949, pág. 461.

(1) Ob. cit. pág 316.

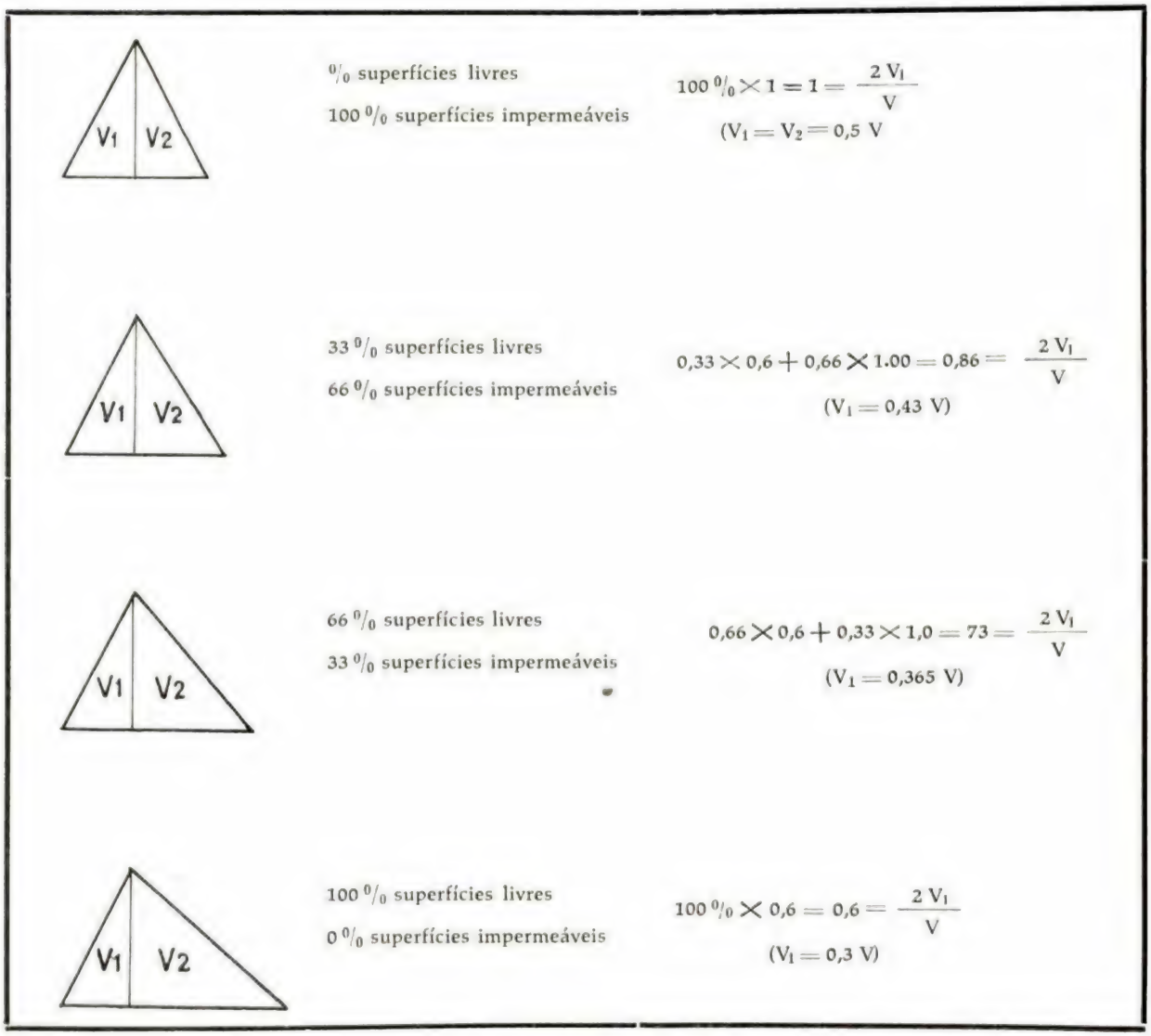


Fig. 3 — Hidrógrafos básicos

ainda o tempo inicial («inlet time») o qual, em áreas planas de forte percentagem de áreas livres e grande afastamento de sargetas, pode atingir valores consideráveis.

É em relação a este tempo de concentração completo ($t + t_i$) que se calcula a intensidade de chuva crítica I.

Coeficiente de regolfo. A utilização dos factores $\frac{2V_1}{V}$ e $\frac{t}{t_c}$ põe em evidência a diferença considerável que pode existir entre a frequência de cálculo pela fórmula usual (c I A) e a frequência real. Para valores correntes de $\frac{2V_1}{V}$ e $\frac{t}{t_c}$ respectivamente de 0,66 e 0,85, a diferença entre essas frequências exprime-se por: $0,66 \times 0,85 = 0,56$, o que é suficiente para, aplicando uma frequência F_2 (2 em 2 anos), se ter efectivamente uma frequência real de F_{30} (30 em 30 anos). Em redes de drenagem muito canalizadas e impermeabilizadas a diferença entre a frequência de cálculo pela fórmula simplificada e a frequência real tende a diminuir e essas frequências coincidem no caso de hidrógrafo simétrico (1.º caso da fig. 3). Mesmo neste caso, porém, pode haver diferenças mais ou menos consideráveis no cálculo. Basta que o enchimento do colector principal ocasione regolfos em colectores afluentes, por efeito de implantação relativa e por excesso de secção nestes colectores afluentes. Foi regra muito usada no dimensionamento de colectores em grandes cidades, o de fixar dimensões míni-

mas visitáveis ou semi-visitáveis e, assim, tratando-se de áreas relativamente planas, o excesso de secção em relação ao que seria necessário para o transporte pluvial pode ser preenchido com água regolfada de colectores situados a jusante.

Estes volumes adicionais ocasionados pelo regolfo fazem aumentar o tempo de concentração ou de enchimento, diminuem em consequência a intensidade da chuvada crítica e portanto o caudal de ponta.

Seja um hidrógrafo do tipo simétrico, com $V_1 = V_2$. O volume que entrou nos colectores equivale ao volume do hidrógrafo:

$$\psi l A t = V_1 + V_2$$

O volume V_2 é, como já se disse, o volume armazenado em trânsito, quando se regista o caudal de ponta na secção considerada. Se se tratar de uma rede bem dimensionada e de enchimento simultâneo (*rede síncrona*, na terminologia do método italiano do volume de armazenamento) este volume V_2 iguala o volume total da rede de colectores, isto é a soma dos produtos das secções transversais dos colectores pelos comprimentos respectivos. Imaginemos uma primeira rede dimensionada à justa e sem volumes adicionais de regolfo. Consideremos uma 2.ª rede, síncrona ou não, em que se regista um volume adicional de regolfo.

No 1.º caso tem-se:

$$\text{Volume armazenado} = V_2 = \frac{\psi l A t}{2}$$

No 2.º caso tem-se:

$$\text{Volume armazenado} = V_2 + V_r = \frac{\psi l' A t'}{2}$$

Tem-se:

$$V_r = \frac{\psi l' A t'}{2} - \frac{\psi l A t}{2} = \frac{1}{2} (\psi l' A t' - \psi l A t)$$

De onde se tira:

$$l' t' = \frac{2 V_r + \psi l A t}{\psi A}$$

O volume V_r pode ser determinado pela análise dos perfis longitudinais da rede, pois é o volume que sobra além do estrictamente necessário para o transporte pluvial de cada colector quando se regista a chuvada crítica na secção considerada. Conhecendo o produto $l' t'$ tem-se o problema resolvido, pois pode calcular-se t' para $l = l'$ (o que permite saber a frequência correspondente à segunda rede). Fazendo pois a verificação de uma mesma rede entrando ou não com o regolfo, tem-se para o mesmo valor de $l = l'$ (visto que o caudal transportável, na secção considerada, é o mesmo nos dois casos pois é a mesma a secção) diferentes valores de t, ou seja que a rede, no primeiro caso está prevista para uma frequência e no segundo, para outra.

À relação entre estas frequências chamamos *coeficiente de regolfo*, que exprime a redução de caudal que, para a mesma frequência, se pode obter tendo em conta o efeito de regolfo.

Método italiano do volume de armazenamento. Fantoli (1904) *Puppini* (1923) e mais recentemente *Supino* (1938) *Ippolito* e outros desenvolveram um método de cálculo, conhecido por «método italiano» que foi muito bem posto em condições de utilização prática por *Lencastre* (1). Parte-se da equação fundamental

$$r dt = q dt + dv$$

que, como já se viu, não é mais que a expressão analítica da conjugação gráfica do hidrógrafo de cheia e do hietógrafo correspondente. Na integração desta equação é admitido um número considerável de simplificações e a utilização do método e suas fórmulas é complicada e muito laboriosa. Pretende-se predeterminar o volume armazenado (equivalente ao V_2 já referido) e o tempo do enchimento (equivalente a t_c). Os resultados da aplicação do método são surpreendentes pois a sua fórmula fundamental:

$$Q = \frac{\psi l A}{\varepsilon}$$

admite uma redução sensível no caudal do método racional usual ou simplificado, já que ε tem frequentemente valores da ordem de 1,5, já que ε não depende das características da bacia (percentagem de espaços livres, inclinação das encostas, etc.), mas apenas do factor n da linha de possibilidade udométrica:

$$h = a t^n$$

Esta expressão mostra-se, em relação ao regime de chuvadas de Lisboa, como represen-

(1) A. C. Lencastre, «Técnica» n.os 228 e 229 — 1953.

tando com suficiente rigor a relação altura de precipitação (h) — tempo de precipitação (t), mas é manifestamente insuficiente para englobar, também, o factor frequência. Da fig. 4 (com valores determinados pelo método dos mínimos quadrados) resulta a ausência de lei definida na variação dos coeficientes *a* e *n* com a frequência. O método italiano baseia-se, ao contrário, numa variação gradual de *a* e *n* com a frequência. Segundo *Fair-Geyer* (1) a relação intensidade — duração — frequência é deste tipo:

$$i = \frac{cT^m}{(t+d)^s}$$

o que para valores de $\varepsilon = 1{,}4$, que são frequentes, corresponde aproximadamente a:

$$t_e = 1{,}1 \frac{Vo}{Q}$$

Se considerarmos um colector, calculado pelo método racional, e se for *v* a velocidade e *t* o tempo de concentração, este é igual a:

$$t = \frac{d}{v}$$

sendo *d*, o comprimento do colector.

A *t* corresponde uma intensidade de chuva *l*, com base na qual se determina o caudal *Q* e a

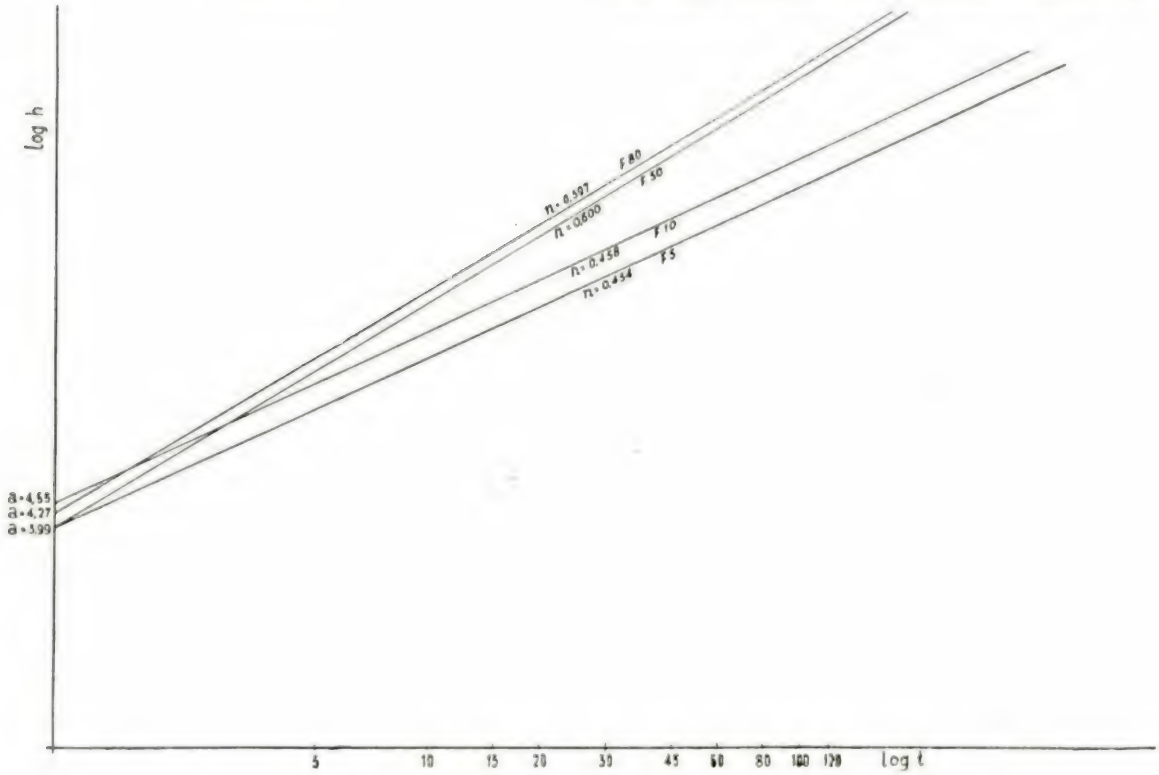


Fig. 4 — Linhas de possibilidade udométrica ($h = a\,t^n$) para várias frequências

Numa rede bem dimensionada e sem possibilidade prática de regolfos importantes, pode constatar-se, em numerosos exemplos, que o tempo de enchimento, determinado pelo método italiano, é muito próximo do tempo de concentração, determinado pelo método racional. Pode fazer-se uma análise simples da questão: com efeito, o tempo de enchimento, pelo método italiano é:

$$t_e = \frac{Vo}{Q} \log_n \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}$$

secção do colector *s*, a qual multiplicada por *d* dará o volume Vo do colector. O tempo de concentração é, então, igual a:

$$t = \frac{Vo}{Q}$$

Há, pois, neste exemplo — aliás muito representativo — uma diferença de apenas 10 % entre os dois tempos (de enchimento e de concentração) o que não altera sensívelmente o valor de *l* a considerar.

As grandes diferenças de valores entre os dois métodos resultam principalmente, portanto, do

(1) «Water Supply and Waste-Water Disposal» — 1954, pág. 168.

factor ε. É óbvio que dependendo ε apenas de n, o seu valor é fixado com base apenas no conhecimento das curvas de precipitação locais e quaisquer que sejam as características da bacia, o caudal de ponta é sempre dado por: $\frac{\psi\, 1\, A}{\varepsilon}$. Isto corresponde a fixar prèviamente o hidrógrafo básico ou característico (fig. 3), quer se trate de bacias naturais ou artificiais, resultado este que se julga poder dizer não ser correcto ou não estar aparentemente conforme com a realidade. Para um dado n conduzindo a um ε de 1,4 ou 1,5, não há possibilidade, pelo método italiano, de se registarem hidrógrafos do tipo simétrico ou próximo deste, o que leva a admitir deficiência importante na dedução teórica do método.

Uma vez que se queira admitir $\varepsilon = 1$ (hidrógrafo simétrico) o cálculo do volume armazenado, V_2, pode fazer-se, com muita simplicidade, calculando os volumes armazenados nos vários colectores, por proporção de intensidades críticas e correspondentes caudais e alturas de enchimento (fig. 5). Mas o cálculo do volume armazenado, V_3, parece ser absolutamente escusado, uma vez que se fixe prèviamente o hidrógrafo básico, o qual depende das características da bacia, principalmente da percentagem de terrenos livres, sendo certo que a determinação do volume armazenado nos terrenos livres é muito problemático poder ser determinado analíticamente com suficiente rigor. No entanto, é possível que métodos como os desenvolvidos por *Horner* e *Hicks* possam vir a ser de interesse para o efeito.

De qualquer modo, parece impor-se uma re-análise das bases teóricas do método italiano do volume de armazenamento, mais ainda que um apertado controle experimental dos seus resultados surpreendentes e aparentemente incorrectos.

Outros factores. Outros factores importantes para a determinação do caudal de ponta, tais como precipitação antecedente, variação do coeficiente de escoamento ou índice de infiltração, hietógrafos não uniformes, desigual distribuição de chuva, etc., não são tratados no presente trabalho, mas admite-se que a sua análise à luz das concepções apresentadas possa ser facilitada.

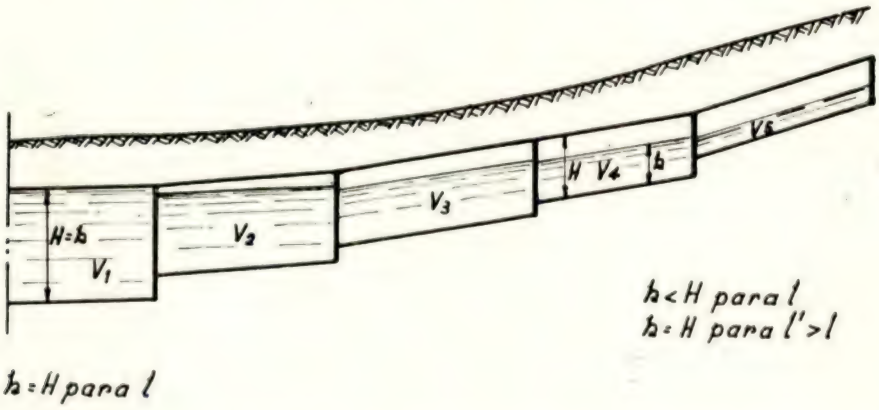


Fig. 5 — Volume armazenado no instante em que se regista o caudal de ponta na secção de jusante

H = *altura correspondente à secção cheia*
h = *altura de enchimento parcial*
l = *intensidade crítica para a secção de jusante*
l' = *intensidade crítica em secção de montante*

SOMMAIRE

Dans la formule de la méthode rationelle $Q = c\, l\, A$, le coefficient c englobe plusieurs facteurs (relation entre le volume d'eau ecoulé par les collecteurs et le volume de pluie, detention superficielle, retenue d'eau dans les collecteurs, retard de l'ecoulement au long des terrains). On demontre que cette formule est un cas particulier de la formule générale : $Q = \frac{2\, V_1}{V} \times \frac{t}{t_2} \times \gamma \times \psi\, l\, A$, dans laquelle V_1 et V representent le volume correspondant à la partie ascendente de l'hydrographe et le volume total de l'hydrographe, t la durée de pluie, t_c le temps de concentration réel ou de remplissage de la section, γ le coefficient de retenue et ψ le coefficient volumetrique d'ecoulement. Dans les bassins naturels (lignes d'eau naturels depourvues de surfaces impermeables) les facteurs $\frac{2\, V_1}{V}$

e $\frac{t}{tc}$ peuvent atteindre respectivement valeurs de 0 66 e 0.7. Dans les bassins artificiels (trop canalisés et grand pourcentage de surfaces impermeables) ces valeurs peuvent être egals à 1. L'application de la formule usuelle ($Q = c\,l\,A$) peut conduire à des resultats très differents, selon les caracteristiques du bassin, donnés par les facteurs : $\frac{2\,V_1}{V}$ e $\frac{t}{tc}$, les diferences pouvant atteindre 50 % et plus ce qui correspond à calculer avec une frequence 2 et avoir, effectivement, une frequence 30 ou plus.

Le coeficient de retenue, en collecteurs γ, peut être determiné, por moyens graphiques au long des profils longitudinaux des colecteurs. On fait une analise des resultats obtenus avec la méthode italienne du volume d'amagazinement et on montre que ces resultats sont suprenants et ne semblent pas correctes.

SUMMARY

Coeficient c in the rational method formulale: $Q = clA$, represents not only the ratio of runoff and rainfall but other effects as surface detention, channel storage, retardation of flow in natural areas. The A. shows that usual formula is a particular case of the general one: $Q = \frac{2\,V_1}{V} \times \frac{t}{tc} \times \gamma \times \psi\,l\,A$; V_1 e V are the volume of ascending part of hydrograph and total volume of hydrograph, t rainfall duration, tc actual time of concentration or time of filling up the sewer section, γ, coeficient of backwater in sewers, and ψ, volumetric runoff-rainfall ratio. In natural drainage areas (not sewered and without impermeable surfaces). $\frac{2\,V_1}{V}$ and $\frac{t}{tc}$ may attain values as 0.66 and 0.7 respectively. In artificial drainage areas (sewered and high percentage of impermeable surfaces) that values may be 1. The employment of the simplified rational formula ($Q = clA$) may give very diferent results, according drainage areas caratheristics, given by the factors : $\frac{2\,V_1}{V}$ and $\frac{t}{tc}$, These difference may be of 50 % and more, and so it is posible to calculate with a frequency of 2 years and have, in reality, a frequency of 30 years, or more.

Backwater coefficient in sewers, γ, may be determined by graphic computations according longitudinal profils of sewers. The A. make an analysis of italian method of volume of storage with surprising results. Apparentelly the method is not correct.

BOMBAS

Bombas de água fria e quente

Bombas de mina

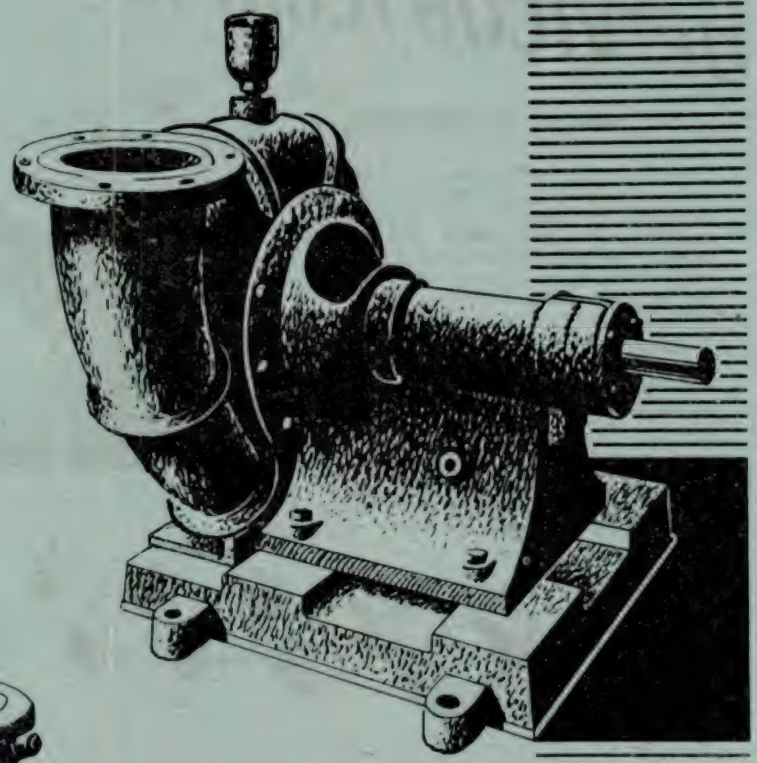
Bombas de incêndio

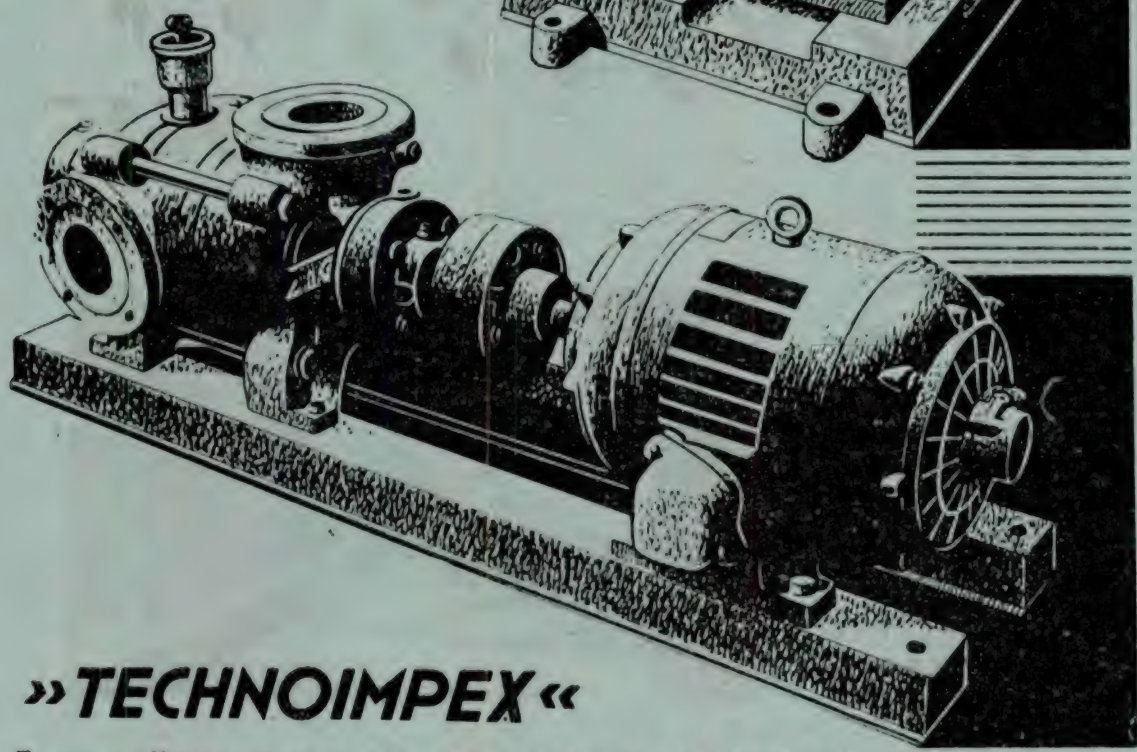
Bombas de irrigação, tipos estacionários e móveis

Bombas domésticas

Bombas manuais rotativas, reversíveis com diferentes valores de débito

Prazos de entrega favoráveis





»TECHNOIMPEX«

Empresa Húngara para o Comércio Exterior de Máquinas

BUDAPESTE 62. B. P. 183. HUNGRIA

Serviços técnicos

Anúncio 1

SECÇÃO DE PROPOSTAS

Em todos os estabelecimentos SKF existem técnicos e engenheiros especializados ao dispor de quem os queira consultar sobre tudo quanto diga respeito a rolamentos, bem como a prestarem toda a colaboração na escolha dos mesmos e controlar a sua montagem.

Também, para um maior desenvolvimento do seu serviço técnico, faz a SKF um constante intercâmbio entre os seus estabelecimentos de todo o mundo.

SOCIEDADE SKF LIMITADA

LISBOA, Praça do Alegria, 66-A
PORTO, Avenida dos Aliados, 152

SKF

Corrente Contínua para a Indústria

RECTIFICADORES DE VAPOR DE MERCÚRIO

Projectados pelos engenheiros especialistas da BTH, e construídos por homens com longa experiência neste tipo de equipamento de conversão os rectificadores BTH, pelo seu serviço eficiente e seguro alcançaram no mundo inteiro uma reputação sem igual.

A figura mostra parte de uma instalação de rectificadores em tanque de aço, sem bomba da União Fabril do Azoto-Alferrarede. Estes rectificadores alimentam dois conjuntos de células electrolíticas de 15.000 amp. 600 volts que fornecem hidrogénio para produção de amónio.

THE **BRITISH THOMSON-HOUSTON** COMPANY LIMITED, RUGBY ENGLAND
Member of the AEI group of companies

REPRESENTANTES GERAIS
GENERAL ELECTRIC PORTUGUESA
RUA DO NORTE, 5 – LISBOA • RUA SÁ DA BANDEIRA, 585 – PORTO

A 4654

DO MUNDO TÉCNICO

REVISTA DAS REVISTAS

C. D. U. 532.57 : 532.574.2

A medição da vazão por meio de tubeiras Venturi a números de Reynolds elevados

Pelo Dr. P. de Haller

No presente artigo examinam-se as possibilidades de empregar os aparelhos de medição Venturi para a determinação exacta da vazão nas instalações hidráulicas, indicando-se também algumas sugestões no intuito de darem início a pesquisas tendentes a dissipar as dúvidas que subsistem sobre a segurança deste método de medição.

A medição da vazão por meio dum aparelho deprimogénico tem sido alvo de inúmeros estudos que conduziram à introdução de normas muito precisas que já foram adoptadas na grande maioria dos países. Estes métodos são, aliás, de uso corrente na indústria, tanto para os líquidos como para os gases, e são em geral considerados exactos e seguros. Os ensaios oficiais de instalações hidráulicas fazem contudo excepção, visto que se manifesta a seu respeito uma desconfiança que se encontra expressa nas Regras da Associação Suiça dos Electrotécnicos (SEV) para os ensaios de recepção de máquinas hidráulicas. Estas regras não admitem o uso de aparelhos deprimogénicos para medições executadas in loco e apenas o toleram em laboratório, apontando-lhes como inconvenientes a sua sensibilidade às condições de montagem e uma inconstância dos coeficientes de vazão. Estas mesmas regras aceitam no entanto a medição da vazão com os injectores de turbinas Pelton, apesar de estes serem, em princípio, apenas tubeiras, embora de forte contracção e de secção variável. Existe portanto aqui uma contradição manifesta, cujas razões é interessante procurar.

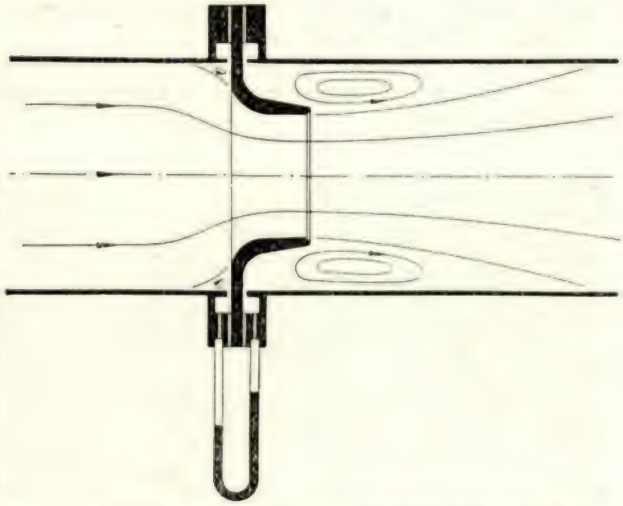


Fig. 1. Esquema do aparelho deprimogénico (tubeira VDI

O facto de o injector Pelton ser reconhecido como aparelho de medição, mostra bem que o princípio dos aparelhos deprimogénices por si não está em questão. É pois únicamente uma questão da sua construção e aplicação e, até certo grau, do alcance da validade das normas. No que diz respeito a este último ponto, devemos lembrar que as normas VDI são o resultado de diversos compromissos. Os seus instigadores procuravam aparelhos simples e pouco volumosos, não impondo modificações nas condutas e pouco sensíveis quanto à sua qualidade de superfície. As medições de laboratório, que estão na base das normas, foram realizadas predomidantemente com números de Reynolds inferiores a 10^6, na maior parte mesmo abaixo de 5×10^5, enquanto que nas condutas de instalações hidráulicas este número atinge frequentemente 5×10^6 e mais. Ora, a sensibilidade dos aparelhos deprimogénicos aumenta com o número de Reynolds. Além disso, para diminuir a perda de carga, tende-se a utilizar aparelhos com grande relação de secção *m*, que, por sua vez, são particularmente sensíveis ás condições de montagem. Considerando-se ainda que raramente é possível realizar os comprimentos de condutas rectilíneas previstos pelas normas, compreende-se que as experiências feitas até agora tenham sido desilusionantes. Uma análise mais profunda do problema parece todavia indicar certas possibilidades de eliminar estas dificuldades.

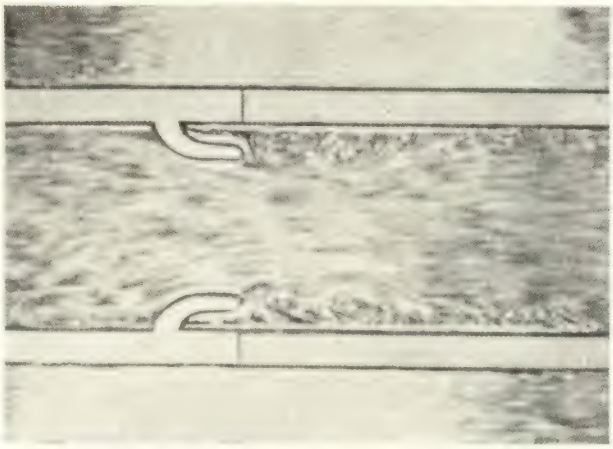


Fig. 2. Aspectos do escoamento numa tubeira

Numa tubeira do tipo VDI (fig. 1), as duas tubuladuras de tomada de pressão encontram-se em regiões onde o escoamento é mal definido. Tal é particularmente o caso da tomada a juzante, que se encontra no campo do turbilhão anelar do fluido que sai da tubeira (fig. 2). Conforme o desenvolvimento deste turbilhão, a medição de pressão incluirá uma fracção maior ou menor da sua energia cinética. É evidente que a intensidade de turbilhão é afectada pelas condições do escoamento, e a experiência mostra que, nos grandes números de Reynolds, os comprimontos rectilíneos

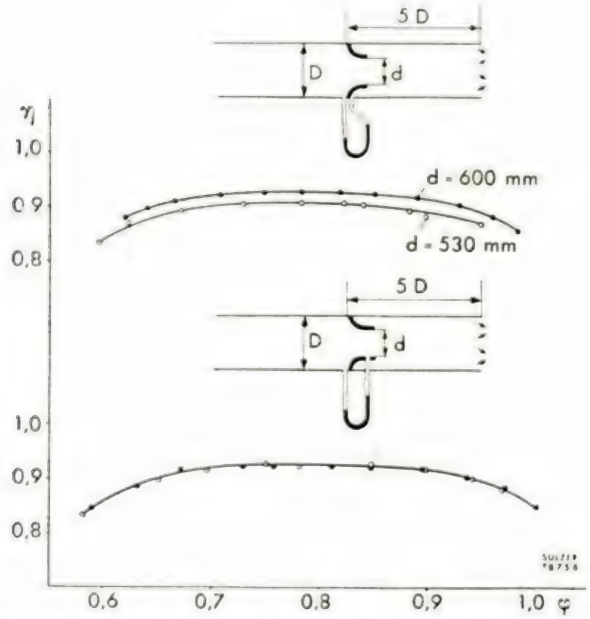


Fig. 3 Rendimento dum compressor axial medido com duas tubeiras diferentes

Este diagrama mostra a influência do lugar do ponto de medição na zona de escoamento. A diferença de 2 % (curvas superiores) não aparecia, quando se media a pressão de escoamento no gargalo da tubeira (curvas inferiores, em perfeita coincidência).

previstos pelas normas, são muitas vezes insuficientes. A figura 3 mostra, a título de exemplo, o rendimento dum compressor axial, medido por meio de duas tubeiras VDI, de 530 e 600 mm de diâmetro, montadas exactamente sob condições iguais e conforme as regras. A diferença medida, de quase 2 %, desapareceu no entanto quando se mediu a pressão a juzante no gargalo da tubeira. Esta constatação mostra a importância que há em colocar as tubuladuras de tomada de pressão em secções de escoamento ordenado e conduz lògicamente a preferir o medidor Venturi à tubeira ou ao diafragma (fig. 4).

As regras internacionais ISO preconizam duas formas de Venturi que são a tubeira Venturi conforme as normas VDI, e o clássico medidor Venturi, segundo *Herschel*, investigado pormenorizadamente sobretudo na Inglaterra e nos Estados Unidos. Na primeira, a tubuladura da tomada de pressão da afluência está situada, tal como na tubeira VDI, num ângulo morto. Ora, num ângulo a 90°, produz-se inevitàvelmente um descolamento, cuja amplitude depende do perfil de velocidade, da turbulência e de outras influências. Como a fracção de energia cinética, incluída na medição feita na tubuladora, depende consideràvelmente da amplitude do descolamento, resultam daí diferenças imprevisíveis. O tipo Herschel evita este inconveniente, medindo a pressão de afluência em D ou $D/2$ a montante do Venturi. Os regulamentos sofrem contudo do inconveniente de não definirem suficientemente a sua forma geométrica, deixando assim ao construtor toda a liberdade quanto à escolha da transição entre as partes cónica e cilíndrica. Ora justamente estes arredondados são de importância decisiva. Mal escolhidos, criam supervelocidades locais, e os deslocamentos parciais afectam o coeficiente de contracção. Encontra-se um exemplo típico deste fenómeno nas experiências de *Witte* que teve que abandonar a tubeira chamada J. G. com um só arco de círculo, para finalmente adoptar a forma VDI com dois raios de adaptação. O Venturi ideal deveria por isso ter uma forma tal que a velocidade de escoamento teórica (sem camada limite) ao longo da parede tenha uma aceleração constante até ao gargalo, o que seria prontamente realizável em princípio, mas provàvelmente, não seria necessário ir tão longe. Um compromisso satisfatório consistiria numa tubeira Venturi VDI, com uma tomada a montante situada mais adiante e talvez adicionalmente bem arredondada no ângulo. Aproximar-nos-iamos assim das condições ideais, que se podem resumir como segue:

1. Ausência de supervelocidades e de descolamentos locais ao longo das paredes.
2. Tomada de pressão em zonas de escoamento bem definido, onde a pressão estática é constante sobre toda a secção.

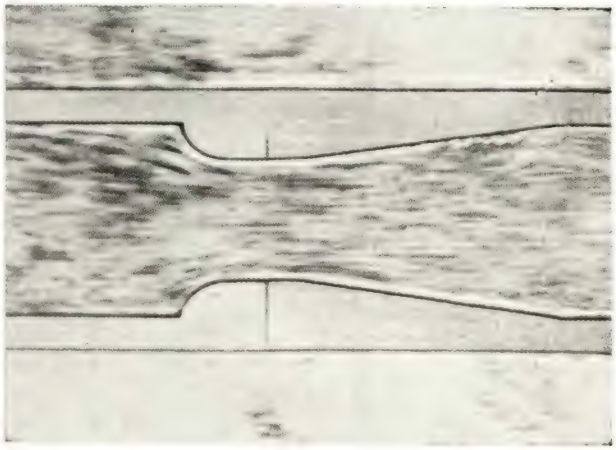


Fig. 4. Aspectos do escoamento numa tubeira Venturi

Satisfeitas estas condições, será possível calcular de maneira muito exacta o coeficiente de vazão, pelo menos nos grandes números de Reynolds. Com efeito,

a equação da *continuidade* e a lei de *Bernouilli* são então válidas sem restrição:

$$S_1 \bar{v}_1 = S_2 \bar{v}_2$$

$$p_1 + \alpha_1 \frac{\rho}{2} \bar{v}_1^2 = p_2 + \alpha_2 \frac{\rho}{2} \bar{v}_2^2 + \xi \frac{\rho}{2} \bar{v}_2^2$$

$$\bar{v}_1 = \frac{Q}{S_1} \qquad \bar{v}_2 = \frac{Q}{S_2}$$

$$a_i \bar{v}_i Q = \int Q v_i^2 \, dQ$$

significando:

S = secção de escoamento
Q = volume da vazão

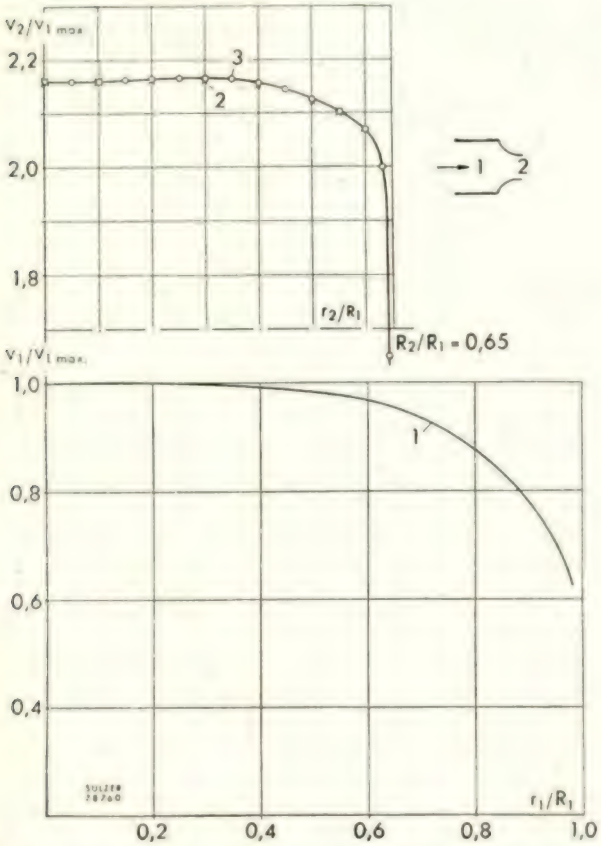


Fig. 5. Modificação do perfil de velocidade num convergente

1 *antes da contracção*
2 *depois da contracção, calculado*
3 *depois da contracção, medido*

p = pressão
v = velocidade média de escoamento
v_i = velocidade local
ρ = densidade
ξ = coeficiente da perda de carga causada por fricção entre 1 e 2
α_1, α_2 = coeficientes de energia hidráulica

Nestas condições, encontra-se o resultado bem conhecido:

$$Q = S_2 v_2 = \frac{C}{\sqrt{1 - m^2}} \sqrt{\frac{2}{\rho}(p_1 - p_2)} \qquad (1)$$

$$C = \frac{\sqrt{1 - m^2}}{\sqrt{\alpha_2 + \xi - m^2 \alpha_1}} \qquad (2)$$

$$m = \frac{S_2}{S_1} = \frac{d^2}{D^2}$$

Notemos que é necessário não confundir α_1 e α_2 com o coeficiente de vazão α das normas VDI, ligado a C pela relação $\alpha = C / \sqrt{1 - m^2}$. Adoptaram-se aqui as recomendações do ISO, que são vantajosas porque C varia pouco com m.

α_1 calcula-se imediatamente a partir da repartição de velocidade de afluência que, na ausência de perturbações, é bem representada pela lei logaritmica de *Kármán*, ou mais simplesmente pela seguinte expressão, suficientemente exacta para estas considerações:

$$v_1 = \left(1 - \frac{r}{R}\right)^{\frac{1}{n}} \qquad (3)$$

onde n é uma função do número de Reynolds. Falta fixar o valor de α_2, quer dizer, determinar a repartição da velocidade no gargalo do Venturi, partindo de v_1. Para grandes números de Reynolds, nos quais a dissipação de energia é desprezável, poder-se-á aplicar o teorema de Bernoulli a cada filete da corrente, o que conduz às seguintes relações:

$$v_2^2 - v_1^2 = \frac{2}{\rho}(p_1 - p_2) = \bar{v}_1^2 \left(\frac{\alpha_2}{m^2} - \alpha_1 - \frac{\xi}{m^2}\right) = k$$

$$v_1 r_1 \, dr_1 = v_2 r_2 \, dr^2$$

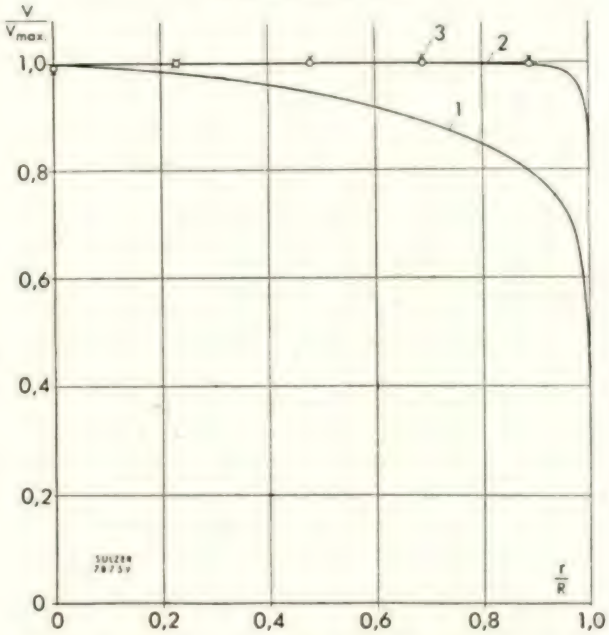


Fig. 6. Modificação do perfil de velocidade num convergente com grandes números de Reynolds (central do Etzel)

1 *antes da contracção*
2 *depois da contracção, calculado*
3 *depois da contracção, medido com molinete*

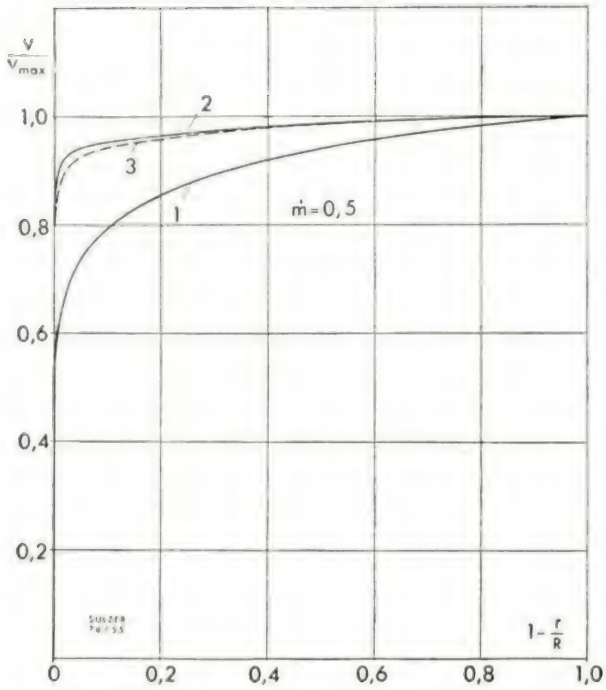


Fig. 7 Modificação do perfil de velocidade num convergente

1 perfil normal antes e
2 depois da contracção, cálculo exacto
3 cálculo conforme as fórmulas 5 e 6

$$r^2\, dr_2 = \frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + k}} \cdot r_1\, dr_1$$

$$r_2^2 = 2\int_0^r \frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + k}}\, r_1\, dr_1 \qquad (4)$$

donde se deduz que a relação procurada entre r_2 e $v_2 = \sqrt{v_1^2 + k}$.

Para verificar a exactidão deste metodo de cálculo simplicado, procedeu-se no laboratório da Casa Sulzer Frères à medição das repartições da velocidade na zona de afluência e no gargalo dum Venturi com $m = 0{,}51$, comparando depois os valores encontrados com o cálculo. O resultado está patente na fig. 5, que mostra uma concordância completamente satisfatória. Além disso, os ensaios de recepção que se fizeram na bomba de acumulação da central do Etzel proporcionaram ocasião para outra verificação, interessante sobretudo pelo *Re* elevado que aí se manifesta. Nesta instalação, a medição da vazão foi feita por meio de 17 molinetes colocados num estreitamento da conduta de 2,1 para 1,4 m de diâmetro. Visto que a conduta era rectilínea numa grande extensão, era permitido admitir uma repartição logarítmica da velocidade de afluência conforme Kármán. A figura 6 mostra que os resultados ds cálculo concordam perfeitamente com as medições. Como o gargalo do estreitamento era demasiado curto para assegurar a constância da prés-

são sobre toda a sua secção, levou-se em conta o seu eteito por medidas efectuadas num modelo reduzido.

Do que antecede se conclui que o factor principal que influencia o coeficiente de vazão, é o perfil de velocidade a montante do aparelho deprimogénico. É bastante estranho constatar que na vasta literatura sobre a influência das condições de montagem, só excepcionalmente seja feita referência a este facto. As regras francesas do AFNOR de 1949 exprimem o desejo de que sejam feitas pesquisas neste sentido. Ora, segundo o nosso conhecimento, tais pesquizas ainda tinham sido feitas até agora.

A integração gráfica, para determinar a influência do perfil de velocidade sobre o coeficiente de vazão C, é longa e difícil. Um processo analítico, mesmo aproximado, seria por isso preferível. Admitindo que se possa representar a repartição da velocidade dépois da contracção por uma lei do mesmo tipo da equação 3, a saber:

$$\frac{v_2}{v_{2max}} = \left(1 - \frac{r}{R}\right)^{\frac{1}{n'}} \qquad (5)$$

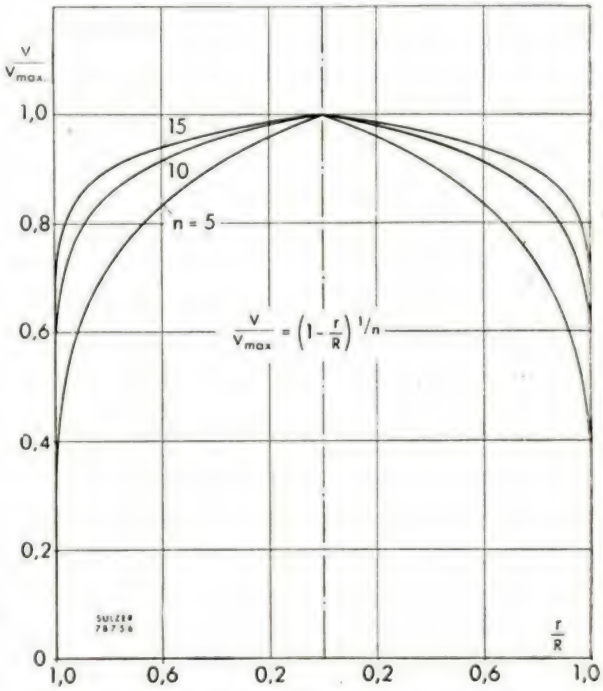


Fig. 8. Perfil de velocidade para diversos valores do expoente n

encontra-se, por meio dum cálculo que nos dispensamos de desenvolver aqui, a relação aproximada:

$$n' = n \cdot \beta^2{}_1 \left(\frac{\alpha'}{m^2} - \alpha_1\right) \qquad (6)$$

e os coeficientes β e α podem exprimir-se em função de n ou n', por

$$\beta = \frac{2n^2}{(1+n)(1+2n)} \qquad (7)$$

$$\alpha = 1 \Big/ \beta^3 \frac{2n^2}{(3+n)(3+2n)} \qquad (8)$$

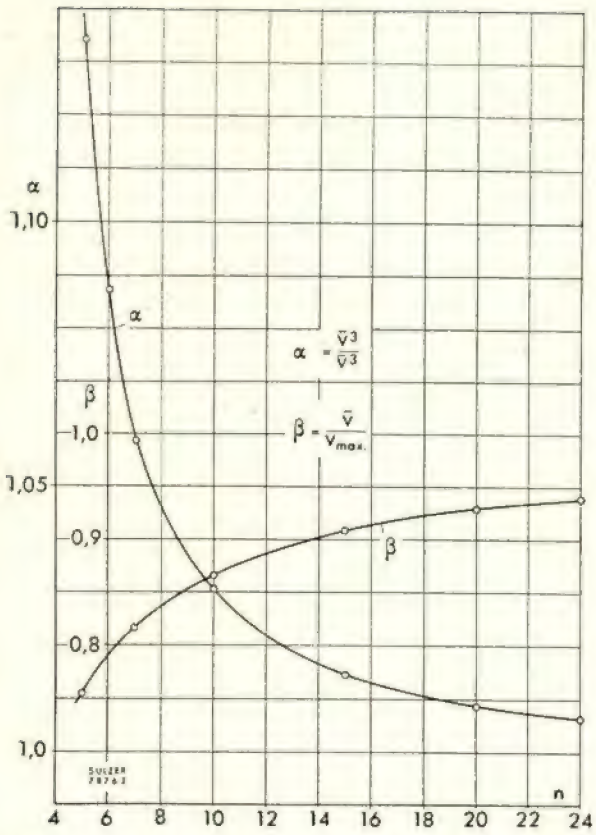


Fig. 9. Valor dos coeficientes α e β em função do expoente n

A fig. 7 permite comparar a lei das velocidades no gargalo para $m = 0{,}5$, calculada por integração gráfica e pelas fórmulas.

Este método de cálculo do coeficiente de vazão conduz às curvas da fig. 10, que dão C em função do expoente n, e que caracterizam a repartição da velocidade na corrente afluente e para diferentes valores da contracção m. Como o coeficiente de perda ξ é mal conhecido, pareceu preferível estabelecer estas curvas sem ter em consideração este factor. É aliás fácil corrigi-las, visto que o efeito de ξ consiste numa diminuição de C por uma quantidade

$$\Delta C = \frac{\xi}{2\,(1 - m^2)}\,.$$

A fig. 10 mostra nìtidamente a influência teórica duma variação do perfil da velocidade na parte afluente, bem como a grande sensibilidade dos Venturis com grande relação de secções $m > 0{,}5$, para a qual, no exemplo escolhido, a diferença calculada é da ordem de 2 %.

A figura mostra igualmente que para $m < 0{,}5$ e valores de n superiores a 8, correspondendo a uma repartição normal numa conduta lisa com números de Reynolds $> 10^6$, o coeficiente de vazão é pràticamente constante. É evidente necessário que seja cumprida para o cálculo a condição essencial de a pressão estática ser constante em toda a secção de medição. É a realização desta condição que determina o comprimento necessário da conduta rectilínea.

Poucas informações existem sobre o amortecimento duma perturbação do escoamento a elevados números de Reynolds. É certo que ele não depende apenas *Re*, mas também da turbulência, da rugosidade da superfície e de outros factores. Um exemplo típico do efeito da turbulência encontra-se nas medições de *Pardoe*. Estudando o efeito dum segmento de conduta rectilínea entre uma perturbação e o Venturi. Pardoe constatou que o erro se anula à distância de 6 D a juzante dum alargamento, mas sòmente a 12 D a juzante dum convergente. A repartição normal da velocidade na secção do tubo restabelece-se portanto mais depressa no escoamento turbulento dum difusor do que na corrente acelerada de menor turbulência. Medições sobre modelo confirmaram este efeito (fig. 11). Determinando-se o perfil de velocidade a juzante dum alargamento brusco, verifica-se, imediatamente após a zona de mistura, um perfil consideràvelmente mais cheio do que o que corresponde ao número de Reynolds. A turbulência provocada pela forte mistura com a água morta, conduz ao mesmo efeito que um número Reynolds mais elevado. É só a uma distância de vários D, que o perfil normal se restabelece.

Nalgumas normas encontra-se um factor de correcção que toma em consideração a dimensão absoluta D da conduta. Este efeito é evidentemente condicionado pela rugosidade e, admitindo que as alterações de C sejam devidas essencialmeete às alterações do perfil de velocidade, parece possível trazer a um único parâmetro os efeitos de *Re* e D. As concepções actuais sobre o escoamento turbulento admitem que o perfil de velocidade é função do esforço tangencial ao longo da parede, isto é, dependendo ùnicamente do coeficiente de perda de carga λ. Duas condutas tendo o mesmo λ, apresentarão a mesma repartição de velocidade, mesmo quando *Re* e a rugosidade forem diferentes. Pode-se pois exprimir C ùnicamente em função de λ e, com $\xi = 0{,}016 =$ constante, e obtém-se teòricamente a curva geral da fig. 12, válida para $Re > 0{,}5 \cdot 10^6$ e $0{,}25 < m < 0{,}5$.

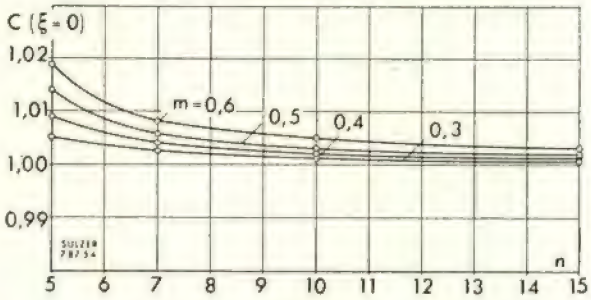


Fig. 10. Coeficiente de vazão C em função de n e m

Por ocasião dos ensaios de recepção da bomba de acumulação de Oberaar, a tubeira Venturi, montada nesta instalação, foi submetida a um minucioso exame. A vazão efectiva, determinada cuidadosamente por

medições com molinetes (M. H. Gerber, Prof. da E. P. F.) foi comparada com as indicações obtidas por meio duma tubeira Venturi, tipo VDI, munidas de tomadas de pressão conforme às normas VDI e ISA. Mediram-se igualmente o coeficiente de perda de carga da conduta e a perda remanente da tubeira.

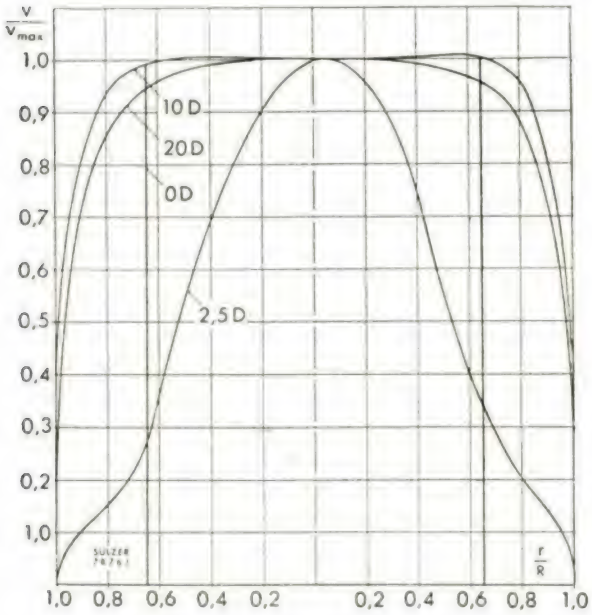


Fig. 11. Variação do perfil de velocidade a montante dum alargamento brusco

Além de 20 D o perfil mantém-se constante.

A repartição das velocidades na conduta, medida por 17 molinetes, concordava bem com a lei logarítmica segundo Kármán, quando o escoamento não era perturbado. Contràriamente, num estrangulamento por uma comporta anelar, o perfil de velocidade mostrava-se nìtidamente deformado, apesar do grande segmento de tubo rectilíneo, dum comprimento de cerca de 40 D, a montante do ponto de medição. Nestes grandes números de Reynolds ($3 \cdot 10^6$), as perturbações amortecem-se portanto muito lentamente.

O coeficiente de vazão da tubeira Venturi ($d =$ 750 mm, $D = 1050$ mm, $m = 0{,}51$) foi encontrado à razão de $\alpha = 1{,}0916$, em véz de 1,0986 conforme às normas VDI. Este resultado parece confirmar as ideias mais mais recentes da comissão das normas ISA, segundo as quais as normas VDI para tubeiras Venturi dão para α valores um pouco elevados demais, pois, para a tomada de pressão conforme ISA (1,2 D a montante do Venturi) achou-se $\alpha = 1{,}1525$, respectivamente $C = 0{,}9916$. É notável portanto a boa concordância entre as normas ISA ($C = 0{,}990$) para um Venturi Herschel e o $C = 0{,}993$ assinalado na fig. 12 para $\lambda \simeq 0{,}009$ como aqui medido.

O difusor dá ainda ensejo a alguns reparos. As normas VDI autorizam ângulos de abertura até 30°. Embora este valor extremo seja admissível sob o ponto de vista da perda de carga, provoca todavia flutuações de pressão muitas vezes embaraçosas, já assinaladas por *Schlag*. Parece preferível limitar este ângulo a 15°, podendo o difusor ser truncado para encurtar o aparelho.

Em resumo, um Venturi destinado a medições tão exactas quanto possível, deverá satisfazer às seguintes condições:

1) O escoamento deve ser regularmente acelerado até ao gargalo, sem que se manifestem descolamentos nem supervelocidades locais.
2) O ângulo de abertura deve ser bastante fraco, para evitar qualquer descolamento unilateral.
3) As tomadas de pressão devem ser colocadas em pontos onde a pressão estática é constante em toda a secção.
4) O escoamento deve ser perfeitamente definido no ponto de medição.
5) O estreitamento deve ser o mais curto possível para diminuir o efeito da fricção e da rugosidade no Venturi.
6) Sempre que seja possível o Venturi deve ser colocado num segmento da conduta onde a repartição de velocidade é estável.

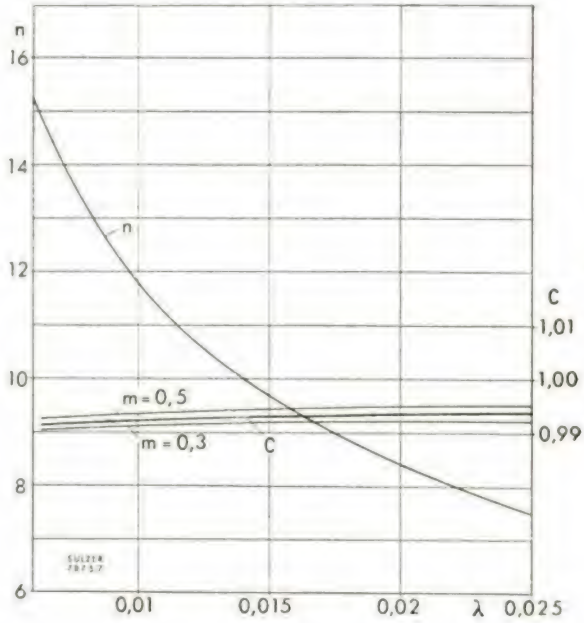


Fig. 12. Valores de n e C em função do coeficiente de perda de carga λ. $\xi = 0{,}016 =$ const.

Estas condições serão satisfeitas por uma tubeira com ângulo de abertura $\leqslant 15°$, eventualmente muito curto, com um convergente a 90° e convenientemente arredondado no ângulo morto no lado da afluência, e com tomadas de pressão situadas no gargalo cilíndrico, assim como a 1 D a montante da entrada da tubeira. Semelhante tubeira apresentará um mínimo de sensibilidade às condições da sua montagem, enquanto que a influência das dimensões absolutas e da rugosidade do conduto pode ser corrigida em função do coefi-

ciente de perda de carga λ. Seria de desejar que um instituto de investigações hidrodinâmicas se dedicasse a esclarecer os dois pontos ainda obscuros, a saber, o valor do coeficiente de perda ξ e os comprimentos dos segmentos da conduta rectilíneos, necessários para restabelecer uma pressão constante, e uma lei normal precisando a velocidade na secção de medição a montante. Dispondo destes resultados, parece que nada mais se oporia à utilização de Venturis para a medição exacta de vazões em instalações hidráulicas.

BIBLIOGRAFIA

Bakhmeteff: Mécanique de l'écoulement turbulent des fluides. Dunod Paris 1941.

Schlichting: Grenzschichttheorie. Stuttgart 1951.

Witte: Neue Beiträge zur internationalen Normung auf dem Gebiete der Durchflußmessung. Brennstoff — Wärme — Kraft, Vol. 5, No. 6, pág. 185, Junho 1953.

Schlag e Jorissen: Contribution à la normalisation des tubes de venturi. Revue générale de l'hydraulique 1947, pág. 4 e 69 pág. 78

Pardoe: The effect of Installation on the Coefficients of Venturi-meters. Transaction ASME, Maio 1943, pág. 337.

VDI-Durchfluß-Meßregeln, 5.ª edição, 1943.

ASME Power-Test-Codes, Flow Measurement 1940.

British Standard Code, Flow Measurement 1951.

Norme Française X 10-101, mesure des débits instantanés des fluides 1949.

S. E. V., Regeln für Wasserturbinen 1947.

Indicações pormenorizadas sobre literaturas encontram-se ainda na obra de

A. Schlag: L'écoulement en conduite des liquides, gaz et vapeurs. Dunod, Paris 1949.

(Da "Sulzer", Revista Técnica — N.º 1 — 1955)

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Adelino Felgueiras Barreto, António Alves dos Santos, Fernando Tiago Sanches, João Manuel Martins Pereira, Joaquim Cordeiro e José da Silva Pinharanda

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita*, independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. U. 016 [331.87 + 658.2/.5]

Bibliography on Productivity.

EPA-OECE, Paris, s/d, vol. 1, págs. 250.

C. D. U. 331 (4)

L'evolution du marche du travail dans les pays membres au cours des dernières années — *Comité de la Main-d'Oeuvre de l'OECE.*

OECE, Paris, 1955, vol. 1, págs. 51.

C. D. U. 62.009

The Impact of Engineering on Society — *Maurice Bocora.*

Institution of Mechanical Engineers, London, 1956, vol. 1, págs. 9.

C. D. U. 625 (4). 001.6

Modern european developments in permanent way engineering — *A. Goldestein and J. G. Hay.*

The Transacting of the South African Institution of Civil Eng., Julho 1953, vol. 1, págs. 185-205.

C. D. U. 627.2/.3 (469)

Der Ausbau der portugiesischen Häfen — *Edgard Schultze.*

1949, vol. 1, págs. 10.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 330.199 (213)

Valoración económica del mundo tropical — *António Dominguez Ortiz.*

Revista Industrial y Fabril, 4-1955, n.º 103, pág. 211-216.

C. D. U. 331.2

El Trabajo humano y su remuneración — *José Luis Valero.*

Revista Industrial y Fabril, 4-1955, n.º 103, pág. 205-208.

C. D. U. 331.82

Medicina do trabalho e prevenção de acidentes do trabalho — *Costa Andrade.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 1-3-956, vol. 5, n.º 3.

C. D. U. 331.82

Simpósio sobre higiene e segurança industrial — Relatório Geral.

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-3-956, vol. 5. n.º 4.

C. D. U. 331.82 : 36

A delicada posição do doente profissional em face da actual legislação. Nossa maneira de encarar o problema — Memória 165 — *Arlindo Gomes Soares.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-4-956, vol. 5. n.º 8, pág. 6.

C. D. U. 331.822/3 + 347.77.043

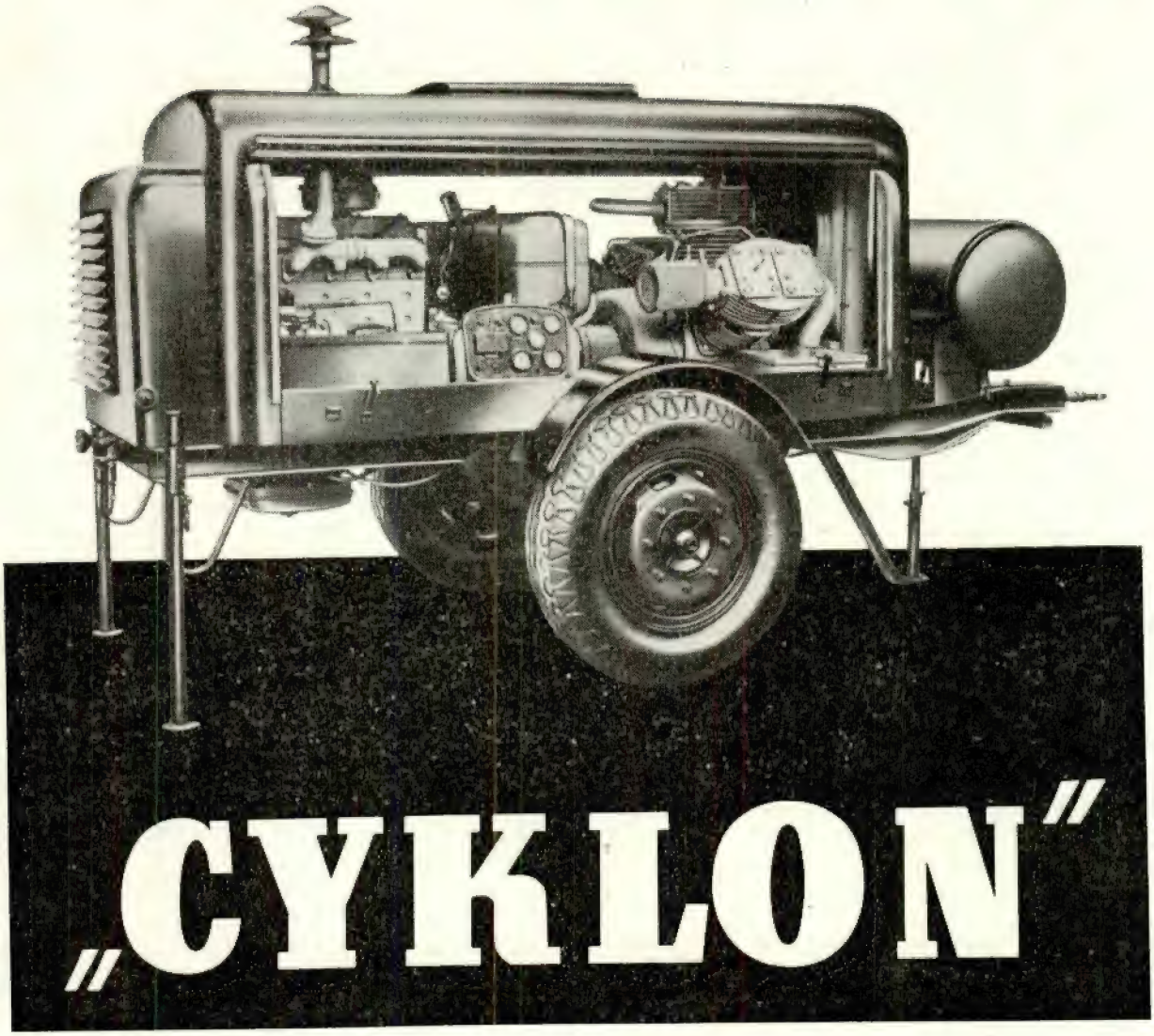
Licenciamento de estabelecimentos industriais — Divulgação das normas de segurança e profilaxia de acidentes — *João Maria Ferreira do Amaral.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-3-956, vol. 5. n.º 6.

C. D. U. 331.822/3

Bibliografia sobre higiene industrial e segurança contra acidentes no trabalho.

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 1-3-956, vol. 5, n.º 5.



MOTO-COMPRESSORES DE AR TIPO «CYCLONE»

Débito real 5 m^3/min
Pressão efectiva 7 kg/cm^2
Velocidade de rotação 960 r/m
Motor Diesel de 4 cilindros, tipo CSEPEL D—413
Potência máxima 64 CV
Capacidade do reservatório de ar comprimido 270 lit.

CONSTRUÇÃO ROBUSTA—ADAPTAVEL AOS TRABALHOS MAIS RUDES — REGULAÇÃO AUTOMÁTICA DE PRESSÃO

»TECHNOIMPEX«

EMPRESA HÚNGARA PARA O COMERCIO EXTERIOR DE MÁQUINAS
BUDAPESTE 62. B. P. 183. HUNGRIA

C. D. U. 331.822

Prevenção e profilaxia no trabalhe — *Alfredo Esteves Belo.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-3-956, vol. 5, n.º 6.

C. D. U. 331.823 : 621.791

Acidentes e doenças provocadas pelas operações de soldadura — Regras de segurança — *Vasco Machado de Carvalho.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-3-956, vol. 5, n.º 6.

C. D. U. 331.823

Prevenção de acidentes de trabalho e estatística dos acidentes de trabalho — *João Raimundo.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 1-3-956, vol. 5, n.º 5.

C. D. U. 332.571.2 (4) «1956»

Economia Europeia. A situação actual e o perigo da inflação.

A Indústria do Norte, 2-1956, ano 106, n.º 434, pág. 12.

C. D. U. 333.322

A lei do inquilinato e sua contribuição à crise de habitação — *Augusto Luiz Duprat.*

Revista do Clube de Engenharia, 1-1956, n.º 233, pág. 23-26.

C. D. U. 338 : 669.18

La situation de la C. E. C. A. en Novembre de 1955.

Acier, Stahl. Steel, 2-1956, vol. 21, n.º 2, pág. 61-64.

C. D. U. 338.45 : 663.97 : 621.87

Instalações pneumáticas para a indústria do tabaco.

Suíça Técnica, 1956, n.º 1, pág. 31-35.

C. D. U. 338.924

O Ritmo da Industrialização e a política económica — *Fernando P. Loureiro.*

A Indústria do Norte, 3-1956, ano 106, n.º 435, pág. 1-2.

C. D. U. 378 : 669

A Natureza do ensino de engenharia metalúrgica — *Robert F. Mehl.*

Revista da Escola de Minas, 10-1955, vol. 20, n.º 9, pág. 9-15.

C. D. U. 389.6 : 621.74

A normalização no fabrico dos elementos fundidos e para canalizações.

A Indústria do Norte, 2-1956, ano 106, n.º 434, pág. 9-11.

C. D. U. 525.6.001.4

Essai d'explication du mécanisme de la marée dans le golfe de Saint-Malo — *H. Lacombe.*

La Houille Blanche, 8-1955, vol. 10, n.º 3, pág. 675-683.

C. D. U. 532.527

Réflexions sur les vortex de vidange — *F. Biesel.*

La Houille Blanche, 8-9/1955, vol. 10, n.º 4, pág. 497-505.

C. D. U. 532.542.4

Quelques reflexions sur la mécanique de l'écoulement des mélanges d'eau et d'air.

La Houille Blanche, 8-9/1955, vol. 10, n.º 4, pág. 555-557.

C. D. U. 536.717

Neue Thermodynamische Kreisprozesse — *G. Kalitzin.*

Acta Technica, 1956, vol. 14 n.º 3-4, pág. 255-266.

C. D. U. 539.17 : 620.92 (46)

Energia nuclear y su repercusion en los sistemas eléctricos. (V— Aplicación de la energia nuclear en España — *D. Victoriano Muñoz Oms.*

Revista de Obras Públicas, 4-1956, n.º 2892, pág. 191-200.

C. D. U. 539.26

Adifracção dos raios X e suas aplicações—*Jair Carvalho da Silva.*

Revista da Escola de Minas, 10-1955, vol. 20, n.º 1, pág. 3-7.

C. D. U. 539.411 : 624.071.3

Limit design of compressed bars — *E. Bölcskei.*

Acta Técnica, 1956, vol. 14, n.º 3-4, pág. 377-400.

C. D. U. 550.34 (469 + 469 — 5) «1901 / 1954»

Macrossismos sentidos em Portugal no período de 1901--1954 — *H. Amorim Ferreiro.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 1-1-956, vol. 5, n.º 1, pág. 10.

C. D. U. 550.34 (469.9)

Alguns aspectos da sismicidade dos Açores — Memória 107 — *Frederico Machado.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-10-955, vol. 4, n.º 20, pág. 6.

C. D. U. 551.468.001.5

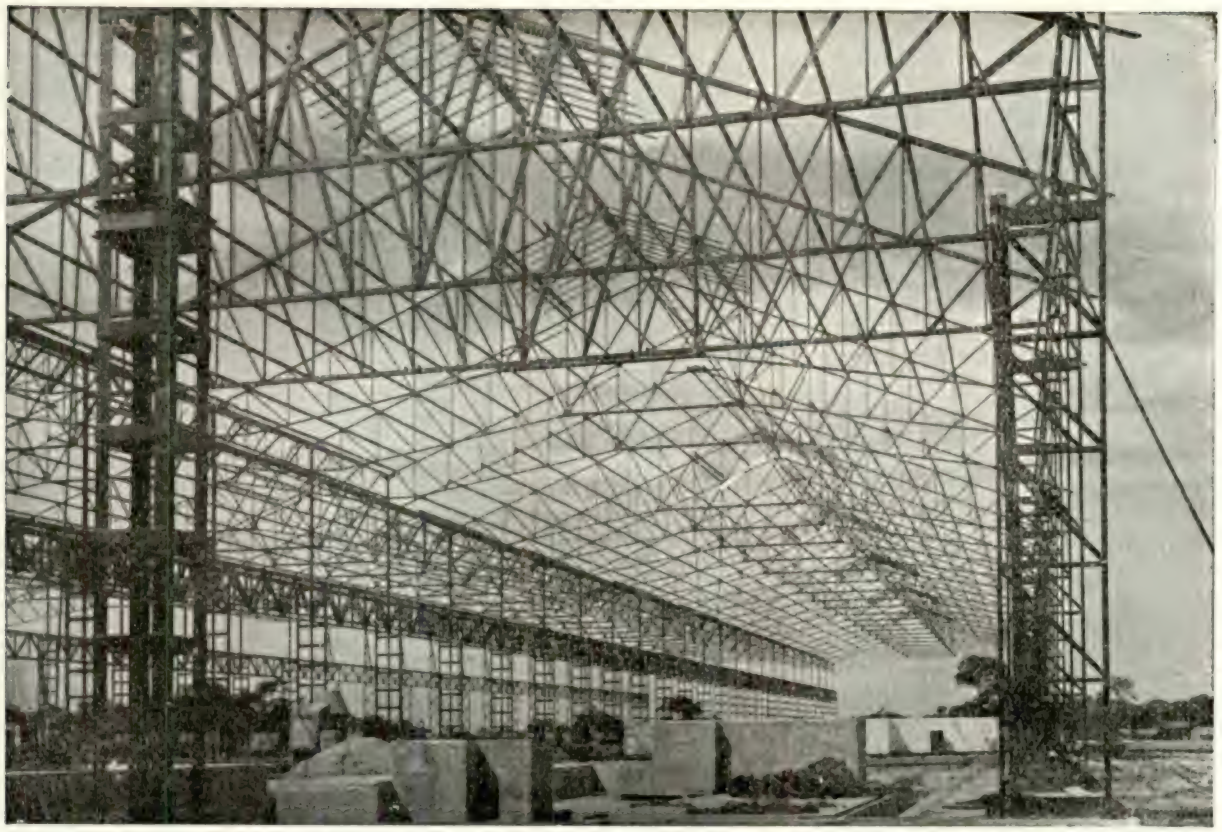
Recherches récentes em Océnografhie — *A. Rivière.*

La Houille Blanche, 7-1955, vol. 10, n.º B, pág. 646-657.

C. D. U. 553.463.003.1 (81)

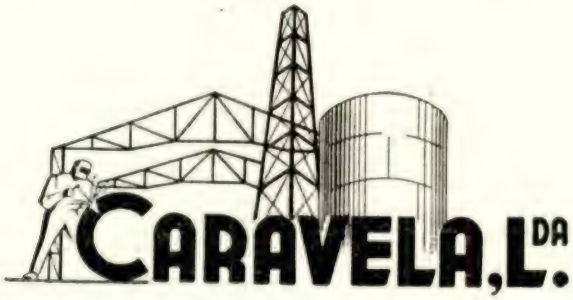
Alguns aspectos económicos da scheelita da Borborema — *P. A. M. A. Rolff.*

Revista da Escola de Minas, 10-1955, vol. 20, n.º 1, pág. 39-42.



Vista da nave das máquinas das instalações da Lusalite em África
Executada pela Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, LTD.ª (Antiga OMES)

FABRICA METALURGICA E CONSTRUTORA



Nesta oficina executam-se também outros trabalhos; como:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

Sede: Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10 — LISBOA

Telef. 399008 / 399 480

C. D. U. 614.8

Segurança Industrial e salubridade pública — Memória 168 — *Anibal Couto Nogueira.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-4-955, vol. 5. n.º 8, pág. 2.

C. D. U. 620.17 : 691.544

Essai de fissurabilité des liants hydrauliques — Contribution a l'experimentation sur les conditions d'essai *M. L. Viconnaud.*

Annales de I. Technique du Batiment et Travaux Publics, 3-4/1956, vol. 9, n.º 99-100, pág. 251-276.

C. D. U. 620.179.1

Métodos não-destintivos de ensaio de materiais — *Manuel Rocha.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-1-956, vol. 5, n.º 2. pág. 9.

C. D. U. 621.311.008

Contribuição para o estabelecimento de bases de planeamento de novas fontes de energia até 1964 — *Gonçalo Sarmento.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-1-956, vol. 5, n.º 2, pág. 10.

C. D. U. 621.311.008

Objectivos e propriedades na realização de novas fontes de produção de energia eléctrica — Memória 134 — *Edgar de Oliveira.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 1-2-956, vol. 5, n.º 3, pág. 7.

C. D. U. 621.311.008

Principios gerais a considerar nos programas de realização de novas fontes de energia eléctrica — Memória 135 — *Alberto Manzanares.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 1-2-956, vol. 5, n.º 3, pág. 3.

C. D. U. 621.311.008

Necessidade da coordenaçãe permanente dos estudos e planos de estabelecimento das novas fontes produtoras de energia eléctrica, e dos necessários à sua melhor integração nas realizações técnicas e económicas afins e no sistema produtor nacional — *Adolfo Gonçalves.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 1-2-956, voi. 5, n.º 3, pág. 20.

C. D. U. 621.311.008

Alguns aspectos a considerar num plano de construções de novas fontes produtoras de energia oléctrica — *Elisiário Monteiro.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 1-1-956, vol. 5, n.º 1, pág. 1-3.

C. D. U. 621.311.008.03

A importância da coordenação nacional e da existência dum espírito de conjunto no planeamente e na exploração das grandes instalações produtores de energia eléctrica — *Fernando Ivo Gonçalves.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 1-1955, vol. 4, n.º 23, pág. 1-33.

C. D. U. 621.311.21 (469.2 SALAMONDE)

O aproveitamento hidroeléctrico de Salamonde — *L. H. Gomes Fernandes.*

Engenharia U. P., 3-6/1955, n.º 19, pág. 14-35.

C. D. U. 621.313.333 : 621.944.2

Der Antrieb von Metallfolien-Walzwerken dusch Asynchronmotoren mit Kaskadenschaltung — *V. Uray e A Geleji.*

Acta Technica, 1956, vol. 14, n.º 3-4, pág. 463-476.

C. D. U. 621.314.2

Transformadores de gran potencia — *Pablo Lecerona.*

Rev. Industrial y Fabril, 4-1955, n.º 103, pág. 217-219

C. D. U. 621.331.3

Tracção Monofásica a 50 Hz — *Franklin Guerra Pereira.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-3-956, vol. 5, n.º 4.

C. D. U. 621.394.8

Relação sinal/ruído nos sistemas radioeléctricas — *Mannel Amaro Vieira.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 10-1955, vol. 4, n.º 20, pág. 1-40.

C. D. U. 621.5-72

Oiling the wheels of industry — *R. J. Nemmers.*

Compressed Air, 11-955, vol. 60, n.º 11, pág. 332-337.

C. D. U. 621.74 : 389.6

A normalização no fabrico dos elementos fundidos e para canalizações.

A Indústria do Norte, 2-1956, ano 106, n.º 434, pág. 9-11.

C. D. U. 621.78 : 621.918

El tratamiento térmico del acero en la fabricación de limas — *Gabriel Arregui.*

Revista Industrial e Fabril, 3-1955, vol. 10, n.º 102, pág. 150-155.

C. D. U. 621.785

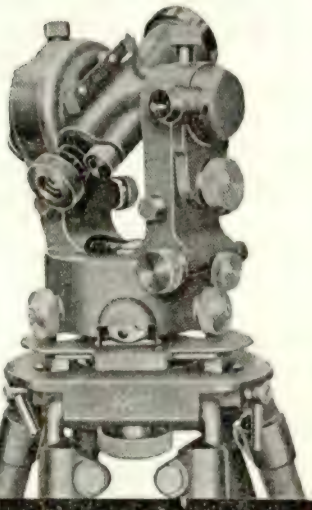
New heat treatment plant for oid established company.

Metallurgia, 7-955, vol. 52, n.º 309, 5ág. 33-35.

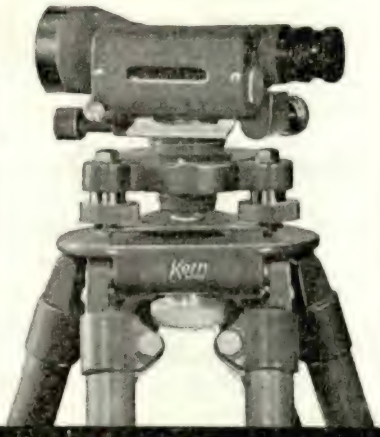
Modernos
INSTRUMENTOS GEODÉSICOS
KERN
— FABRICO SUIÇO —

Para um trabalho mais simples, mais preciso, mais rápido e menos árduo...

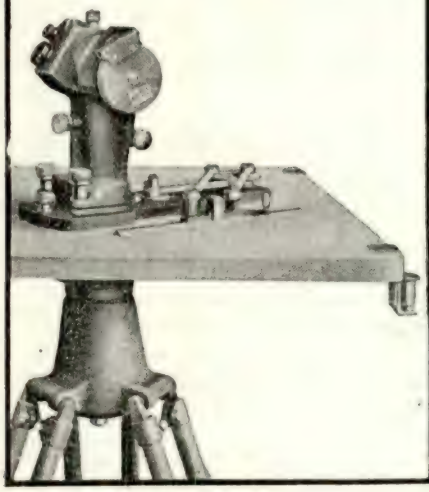
TEODOLITOS



NÍVEIS



ALIDADES



Kern AARAU

SEMPRE PARA ENTREGA IMEDIATA NOS REPRESENTANTES

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.ª, L.DA

PORTO — CASA FUNDADA EM 1854 — LISBOA

MANIL

EXPORTAÇÃO · IMPORTAÇÃO

Sede: **Paço d'Arcos** – Av. Voluntários da República – Tel. 262 P. A.

CONSTRUÇÃO CIVIL

SERRAÇÃO E CARPINTARIAS MECÂNICAS
MADEIRAS E TACOS TRATADOS

Depósitos: CASCAIS — ESTORIL
PAÇO D'ARCOS — PAREDE

As oficinas estão apetrechadas com os maquinismos mais modernos e com estufa para secagem e tratamento de madeiras

C. D. U. 621.791 : 331.823

Acidentes e doenças provocadas pelas operações de soldadura — Regras de segurança — *Vasco Machado de Carvalho.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-3-956 vol. 5, n.º 6.

C. D. U. 621.791.7.052

Datos sobre soldadura de aceros mediante arco eléctrico — *Angel Balbás.*

Revista Industrial y Fabril, 4-955, n.º 103, pág. 209-210.

C. D. U. 621.791.753.39

Le soudage des Aciers sous atmosphère d'argon avec électrode consomable — *E. Sellier.*

Acier. Stahl. Steel, 1-956, vol. 21, n.º 1, pág. 11-20.

C. D. U. 621.831

New methods of gear inspection — *M. D. Genkin.*

Acta Technica, 1656, vol. 14, n.º 3-4, pág. 267-278.

C. D. U. 621.86/87 (494)

Instalações transportadoras de construção suiça em empresas industriais — *H. Plüss, Zurique.*

Suiça Técnica, 1956, n.º 1, pág. 11-27.

C. D. U. 622.861

Acidentes mortais nas minas portuguesas durante o período de 1947 a 1953 — *M. Cunha Lima* e *Fernando Soares Carneiro.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 1-3-956, vol. 5, n.º 5.

C. D. U. 621.87 : 338.45 : 663.97

Instalações pneumáticas para a indústria do tabaco.

Suiça Técnica, 1956, n.º 1, pág. 31-35.

C. D. U. 621.918 : 621.78

El tratamiento térmico del acero en la fabricación de limas — *Gabriel Arregui.*

Revista Industrial y Fabril, 3-955, vol. 10, n.º 102, pág. 150-155.

C. D. U. 621.941

Máquinas de furar, escariar e fresar de construção suiça — *Maurice Racine.*

Suiça Técnica, 1956, n.º 1, pág. 35-46.

C. D. U. 621.944.2 : 621.313.333

Der Antrieb von Metallfolien-Walzwerken durch Asynchronmotoren mit Kaskadenschaltung — *V. Uray* e *A. Geleji.*

Acta Technica, 1956, vol. 14, n.º 3-4, pág. 463-476.

C. D. U. 624.012.47

Considerações sobre betão pré-esforçado.

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 1-1-956, vol. 5, n.º 1, pág. 27-35.

C. D. U. 624.014 (083)

Présentation des règles pour le calcul et l'exécution des constructions métalliques.

Annales de l'I. T. du Batiment et des Travaux Publics, 3-4-956, vol. 9, n.º 99-100, pág. 277-284.

C. D. U. 624.014.25 : 725

Construction entièrement soudée à plusieurs étages, pour les services hidroélectriques de l'Ontario — *Mac Murray* e *T. Ivory.*

Acier. Stahl. Steel, 2-956, vol. 21, n.º 1, pág. 27-31.

C. D. U. 624.016.7 : 725

Immeuble rue Henri Heine, à Paris — *Pierre Vivien.*

Acier. Stahl. Steel, 2-656, vol. 21, n.º 2, pág. 49.

C. D. U. 624.042.7

Breves notas sobre os métodos de cálculo de esforços devidos a solicitações sísmicas — *João d'Arga e Lima, José Marecos.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-1-956, vol. 5, n.º 2, pág. 3.

C. D. U. 624.071.3 : 539.411

Limit design of compressed bars — *E. Büleskei.*

Acta Técnica, 1956, vol. 14, n.º 3-4, pág. 377-400.

C. D. U. 624.072.2 — 012.4 : 691.327 — 119.2

Die Wirkung des Schwindens und Kriechen des Betons auf eingerissene Stahlbetonträger — *L. Kollar.*

Acta Técnica, 1956, vol. 14, n.º 3-4, pág. 293-311.

A acção da retracção e da fluência do betão nas vigas fissuradas de betão armado.

C. D. U. 624.074.2 : 539.384.4

The buckling of a spheroidal shell curved in two directions — *P. Csouka.*

Acta Técnica, vol. 14, n.º 34, pág. 425-437.

C. D. U. 624.131.37

Projets de Méthodes d'Essais des Sols et des Fondations

Annales de l'I. T. du B. et des Travaux Publics, 5-956, ano 9, n.º 101, pág. 357-368.

C. D. U. 624.131.37

Projects de méthodes d'essais des sols et des fondations (II) — Essai statique de chargement.

Annales de l'I. T. du B. et des T. P., 5-956, vol. 9, n.º 101, pág. 369-383.

C. D. U. 624.131.525

Étude de la Courbe Intrinsèque des sols compactés et non saturés — *M. G. Kyvellos.*

Annales de l'I. T. du B. et des T. P., 5-956, vol. 9, n.° 101, pág. 385-411.

28 referências bibliográficas.

C. D. U. 624.137

Estabilizacion de Taludes — *Eng. Odoardo J. Poggioli O.*

Caminos e y Construccion Pesada, 2-956, vol. 15, n.° 2, pág. 15, 19 e 47.

C. D. U. 625.624

El puente de Montanges sobre el torrente Valserine. Procedimientos de cimbra, construcción y descimbrado del arco — *M. A. Duclot*

Revista de Obras Públicas, 4-956, n.° 2892, pág. 215-217.

C. D. U. 624.914.12 : 695.7

Piste de danse converte, à stockholm.

Acier. Stahl, Steell, 1-956, vol. 21, n.° 2, pág. 56.

C. D. U. 624.914.2 (46)

La couverture metalliqne soudée du stade de San Mamés à Bilbao (Espagne) — *C. Fernandez Casado.*

Acier. Stahl. Steel, 1-956, vol. 21, n.° 1, pág. 1-10.

C. D. U. 624.953

Notas sobre a construção de um gasómetro de 85.000 m³ de capacidade de armazenamento — *Theodore John Henriques.*

Revista do Clube de Engenharia, 1-956, n.° 233, pág. 27-34.

C. D. U. 625.5

Moderno telecabina en el Walsestal — *Peter Kluth.*

Revista de Obras Públicas, 4-956, n.° 2892, pág. 218-219.

C. D. U. 625.7/.8 (042)

X Congresso Internacional da Estrada.

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-4-956, vol. 5, n.° 8, pág. 549-572.

C. D. U. 625.7.005

Máquinas para os construtores de estradas.

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-10-955, vol. 4, n.° 20, pág. 393-403.

C. D. U. 625.72 (083.74)

Normas para o projecto das estradas de rodagem — *Maurício Nogueira.*

Revista do Clube de Engenharia, 1-956, n.° 233, pág. 34-42.

C. D. U. 626.81/.85 (469.421)

A obra de rega do vale do Sorraia — *José Filipe Rebelo Pinto.*

Boletim da Ordem dos Engenheiros, 15-10-955 vol. 4, n.° 20, pág. 389-392.

C. D. U. 627.42 : 627.824.3

Regularização do Regime do Rio São Francisco. Barragem das três Marias — *João Fleury.*

Revista do Clube de Engenharia, 1-956, n.° 233, pág. 17-22.

C. D. U. 627.824.3 : 627.42

Regularização do Regime do Rio São Francisco. Barragem das três Marias — *João Fleury.*

Revista do Club de Engenharia, 1-956, n.° 233, pág. 17-22.

C. D. U. 627.842

Considérations sur les cheminées amortissantes du type à chambres d'expansion — *M. Bouvard, J. Albert, P. Gérard.*

Lá Houille Blanche, 8-9-955, vol. 10, n.° 4, pág. 506-521.

C. D. U. 627.84.002

A construção de condutas forçadas no decurso de 75 anos.

Revista Técnica Sulzer, 1954, n.° 4, pág. 1-48.

C. D. U. 629.128

Bases Navais — *Luiz A. Portela.*

Revista do Clube de Engenharia, 2-956, n.° 234, pág. 40-42.

C. D. U. 65.011 : 658.3 (4)

Situación social de la empresa europea en la actualidad — *Bernardino Herrero Nieto.*

Racionalización, 1-2-956, vol. 9, n.° 1, pág. 8-23.

C. D. U. 654.17 : 725

Radiodiffusion Télivision Française.

Annales de l'Institut Technique de Batiment et des T. P., 3-4-956, vol. 9, n.° 99-100, pág. 236-250.

C. D. U. 658.3 (4) : 65.011

Situación social de la empresa europea en la actualidad *Bernardino Herrero Nieto.*

Racionalización, 5-2-956, vol. 9, n.° 1, pág. 8-23.

C. D. U. 658.3.053

Un «test» de coordinación manual — *Mariano Yela.*

Racionalización, 1-2-956, vol. 9, n.° 1, pág. 1-7.

C. D. U. 658.516

A Normalização nas Avaliações — *Temistocles França Coutinho.*

Revista do Clube de Engenharia, 2-956, n.° 234, pág. 32-36.

ESCAVADORAS LINK-BELT SPEEDER

DRAGLINE K-595
(Capacidade 2 — 1/2 jd.³)

— **Modelos** desde 1/2 a 2 1/2 jardas cúbicas de capacidade.

— **Equipamentos frontais:** «dragline»; balde de garras; guindaste; bate-estacas; valadora e colher escavadora frontal.

— **Comandos hidráulicos** Speed-o-Matic, patente da Link-Belt Speeder.

— **Montagens possíveis:**

LAGARTAS

CHASSIS SOBRE PNEUS

CAMIONS

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS
PARA A METRÓPOLE E ULTRAMAR

ESTABELECIMENTOS HEROLD, L.DA

RUA DOS DOURADORES, 7

LISBOA

O ORGULHO DA INDÚSTRIA BRITÂNICA DE AUTOMÓVEIS

Austin of England

- 50 anos de experiência e actividade
- Mais de 2.000.000 de veículos produzidos
- 35 anos de representação em Portugal pela firma J. J. Gonçalves Sucrs.

São algumas das razões que explicam o êxito dos automóveis AUSTIN

DISTRIBUIDORES GERAIS: J. J. GONÇALVES, SUCRS. — LISBOA • ÉVORA • PORTO
AGENTES EM TODO O PAÍS

MÁQUINAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE

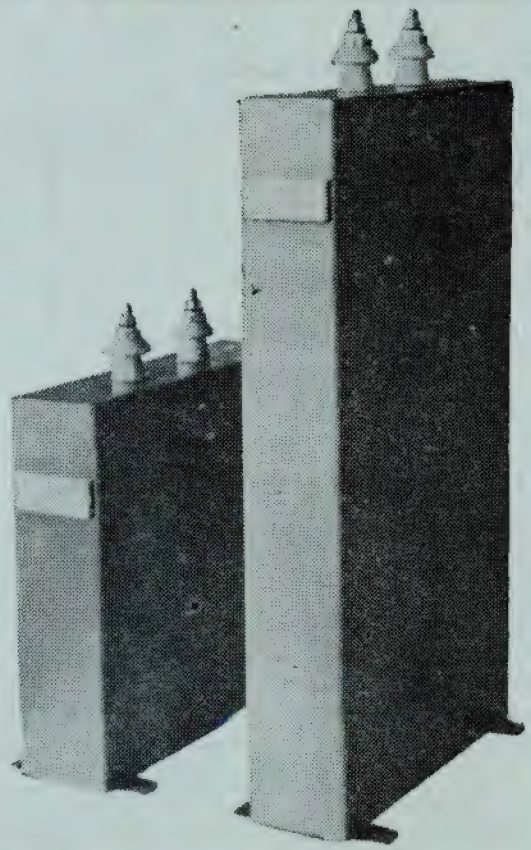
Tornos Paralelos
Limadores
Engenhos Radiais
Máquinas de Rectificar
Tornos Revólver
Frezas
Escateladores
Plainas
Mandriladoras

Entrega imediata

Máquinas de Precisão, L.da

(Eng.º J. d'Arriaga de Tavares)

LISBOA: Rua da Boa Vista, 45 a 49 — Tel. 66 60 86
PORTO: Rua Sá da Bandeira, 629 — Tel. 28720
LUANDA: Rua Pereira Forjaz, 75 — Caixa Postal 304



CORRECÇÃO DO COS φ

COM

CONDENSADORES

HAEFELY

PARA ENTREGA IMEDIATA

REPRESENTANTES

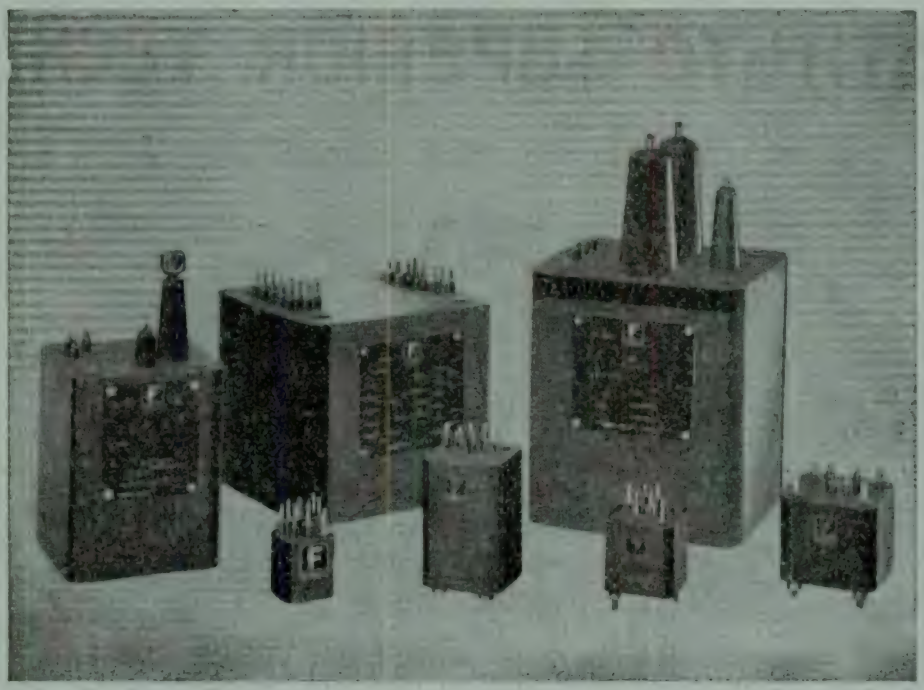
AZEVEDO & PESSI, L.DA

RUA NOVA DO ALMADA, 46-1.º — LISBOA

Telef.: 2 44 95 - 2 98 79 - 2 03 54

FERRANTI

NOVOS TIPOS DE TRANSFORMADORES E CHOKES TIPO PENTLAND EMBEBIDOS EM RESINA



TENDO AS SEGUINTES VANTAGENS:

- COMO OS COMPONENTES ELÉCTRICOS ESTÃO EMBEBIDOS EM RESINA SINTÉTICA ESPECIAL, FICAM PROTEGIDOS CONTRA POEIRAS, HUMIDADES, ÁCIDOS, ETC.
- COMO A RESINA FICA A ENVOLVER AS ARMADURAS, FICA MONOBLOCO E RESISTENTE CONTRA PANCADAS.
- PODEM ESTES TRANSFORMADORES OU CHOKES SER MONTADOS EM QUALQUER POSIÇÃO.
- DIMENSÕES MAIS REDUZIDAS QUE OS TRANSFORMADORES EM BANHO DE ÓLEO.
- SÃO PRÀTICAMENTE INCOMBUSTÍVEIS.

PARA MAIS INFORMAÇÕES DIRIGIR-SE A

C. SANTOS LDA.

DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA

Av. da Liberdade, 35, 1.º

LISBOA

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

DELLE

Ateliers de Constructions Electriques de la Compagnie Générale d'Electricité — PARIS

UNIÃO ELÉCTRICA PORTUGUESA (LISBOA)
Subestação de Coina
Posto blindado seccionável normabloco 30.000 volt

DELEGADOS EM PORTUGAL

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos INDUSTRIAIS, 4, 1.º (às Cortes) // LISBOA // Telefs. 66 06 92 - 66 60 82 - 66 06 04

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º

Telefones: 2 8685 - 2 6865 ✦ Telegramas: SETANSOL

RÓDIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Sócio gerente: **Walter Weyermann**-Eng. civil

ELECTRO-ARCO

LIMITADA

●

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

●

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA

LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 63649

PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

Impermeabilize com um produto betuminoso

MAS SÓ

com o que for apropriado ao seu caso

●

Guedes & Santos Silva, L.da

fabrica todos os produtos betuminosos

MASTIQUES
PLACAS BETUMINOSAS
FIBRO MASTIQUES
EMULSÕES BETUMINOSAS
CARTÕES ASFALTADOS, ETC.

podendo por isso indicar o melhor

●

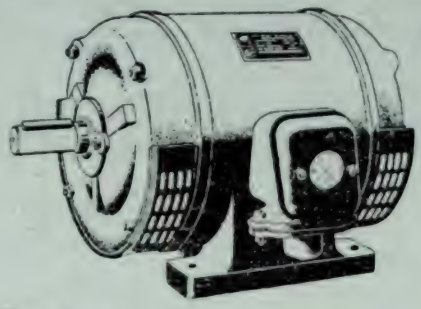
Rua de Pedrouços, 49 Tel. 61 13 16

Maior progresso industrial

Maior rendimento

COM OS MOTORES ELÉCTRICOS

EFA-ACEC



CONSULTE:

BONNEVILLE OLIVEIRA

R. DE CAMÕES, 306-310

TELEFONE **20859**

PORTO

tracto-carregador

CLARK
MICHIGAN
U.S.A.

Mais «EXTRAS» são «STANDARD» no MICHIGAN do que em qualquer outro tracto-carregador.

- DOIS FARÓIS DIANTEIROS PLENOS DE LUZ
- MUDANÇAS DE TRANSMISSÃO SEMI-AUTOMÁTICAS
- CONVERSOR DE BINÁRIO — NÃO TEM EMBRAIAGEM
- MOVIMENTO DE BALDE INDEPENDENTE DA LANÇA
- CONTA HORAS DO MOTOR
- FILTROS DE ÓLEO PARA O MOTOR E CONVERSOR
- DOIS FARÓIS TRASEIROS
- DIRECÇÃO COM AJUDA HIDRÁULICA
- DESMULTIPLICAÇÃO NOS CUBOS DAS RODAS
- INDICADOR DA POSIÇÃO DO BALDE

Motor Diesel 80 CV. — Duas velocidades de trabalho e duas de marcha, quer para a frente quer para trás — direcção às rodas traseiras — todas as rodas motoras — pneus 14 : 00 × 24 tipo terraplanagem — balde de 1 jarda cúbica, etc., etc.
Tudo isto torna o Michigan no campião de todos os tracto-carregadores de rodas ou de lagartas.

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS :

BLACKWOOD HODGE

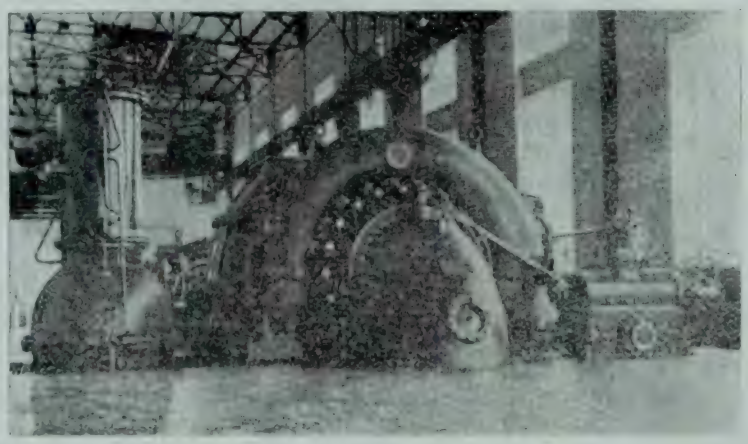
AV. ALMIRANTE REIS, 247 — LISBOA

Telef. 72 59 48 - 72 59 84

"THE ENGLISH ELECTRIC COMPANY, LIMITED"

CENTRAIS HIDRO-ELÉCTRICAS

No campo hidro-eléctrico ocupa a «The English Electric Co. Ltd.» posição de privilégio na indústria Britânica, como único fabricante de instalações completas — turbinas, geradores, transformadores e aparelhagem de protecção — para grandes e médias potências.



Muitas das grandes centrais da Grã-Bretanha, e de outros países possuem equipamento «English Electric», merecendo especial referência, entre nós, as centrais do Castelo do Bode, Cabril e Venda Nova.

Na gravura vê-se, em grande plano, um dos grupos de 25 000 H. P., fornecidos para a central de Sorocaba, no Brasil.

Representantes exclusivos para Portugal e África Ocidental Portuguesa:

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Sede: Rua Cascais, 47 (Alcântara) — LISBOA

Sucursais: PORTO, BEJA, VILA FRANCA DE XIRA e LUANDA

DUPLICADORES

Manuais e eléctricos.

Gestetner

OS MELHORES DO MUNDO

A GESTETNER, L.DA

RUA DA CONCEIÇÃO, 125 Telefone 2 2688 - LISBOA | LARGO DO PADRÃO, 28, 1.º Telefone 2 3469 - PORTO

Ericsson LM

- SISTEMAS TELEFÓNICOS DE TODOS OS TIPOS
- SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO
- SISTEMAS DE SONORIZAÇÃO
- APARELHAGEM DE MEDIDA E ENSAIO
- CONTADORES ELÉCTRICOS
- CABOS E APARELHAGEM TELEFÓNICA E ELÉCTRICA

PROJECTOS
MONTAGENS
REPARAÇÕES
ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Sociedade Ericsson de Portugal, L.da

R. Filipe Folque, 7, 1.º Tel. (P P C 2 linhas) 57193

TABELAS TÉCNICAS
PARA
ENGENHARIA CIVIL

POR

NUNO ABRANTES
E
A. CELESTINO DA COSTA

Sob a direcção do Prof. Vicente Ferreira

4.ª Edição revista e aumentada

PELOS ENGENHEIROS

Fernando Abecasis e Sidónio Brazão Farinha

PEDIDOS À «TÉCNICA»

Preço: 120$00

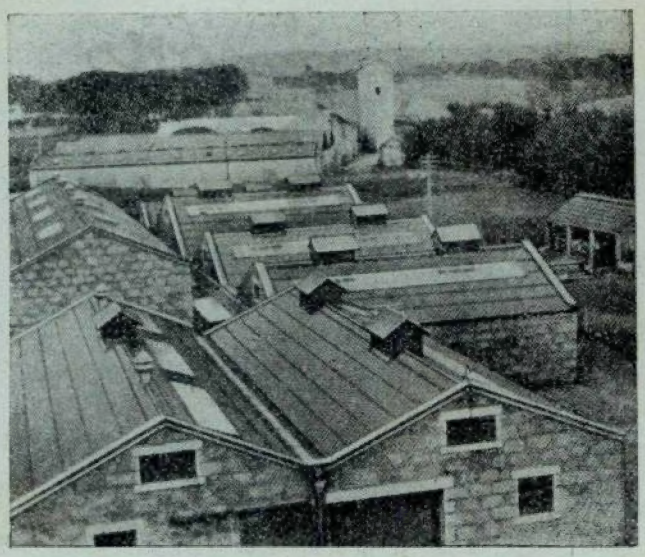
Assinantes: 10% de desconto

PNEUS
MABOR

UMA PRODUÇÃO QUALIFICADA PARA SATISFAZER AS NECESSIDADES DO CONSUMO NACIONAL

UMA REDE CRESCENTE DE POSTOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA GRATUITA

LISBOA – LARGO DO ANDALUZ, 15-C – TELEF. 57162
PORTO – PRAÇA DOS POVEIROS, 50 – TELEF. 28271
COIMBRA – RUA DA SOFIA, 175 – TELEF. 5253
VILA REAL – AV. CARVALHO ARAÚJO, 46 – TELEF. 204
VISEU – AV. 28 DE MAIO – TELEF. 2801
FARO – AV. DOS MERCADOS – TELEF. 578
CASTELO BRANCO – AV. MARECHAL CARMONA – TELEF. 53
SANTARÉM – LARGO DA PIEDADE – TELEF. 844
AVEIRO – AV. DR. LOURENÇO PEIXINHO, 242 – TELEF. 414
COVILHÃ – LARGO DE INFANTARIA, 21 – TELEF. 444
BEJA – AV. MIGUEL FERNANDES, 15 – TELEF. 298
BRAGA – AV. MARECHAL GOMES DA COSTA – TELEF. 2074



CHALLENGE - RAVAR - AQUALITE

Feltros e telas betuminosas para vedações hidrófugas de terraços, placas, túneis, juntas de dilatação e coberturas, etc.

Os melhores produtos ingleses fabricados com asfaltos Trinidad.

TENAX - MASTIC

Um betuminoso como nenhum para colagem de tacos a quente.

AQUATEX PLASTIC ROOF

O melhor reparador de telhados, clara-bóias e janelas.

Os nossos serviços técnicos estão ao dispor de V. Ex.ª sem qualquer encargo ou compromisso. Pedindo a:

No Centro e Sul:

V. T. MARTINS

Rua da Prata, 59, 3.º Esq.

Telef. 23690 - 25721 LISBOA

No Norte:

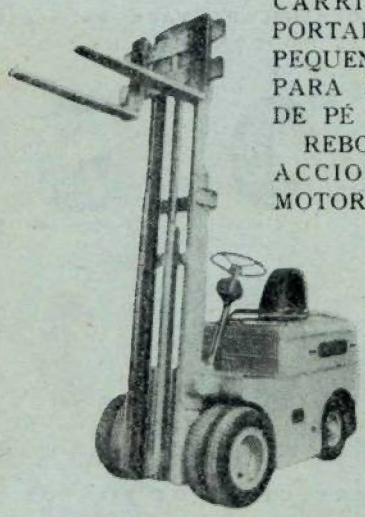
BLACKETT & C.ª, L.DA

Rua da Nova Alfândega, 22

Telef. 21407 PORTO

EMPILHADORES ELEVADORES

0,6—15 Toneladas



CARRINHOS TRANSPORTADORES E COM PEQUENA ELEVAÇÃO PARA O CONDUTOR DE PÉ OU SENTADO REBOQUES, ETC. ACCIONADOS POR MOTOR ELÉCTRICO COM BATERIAS DIESEL, ou A GASOLINA

Fabricados por

Maschinenfabrik Esslingen

Alemanha

Representantes:

SANFER, L.DA

R. de S. Julião, 41, 1.º — LISBOA

TELEFONES 26089 E 29849

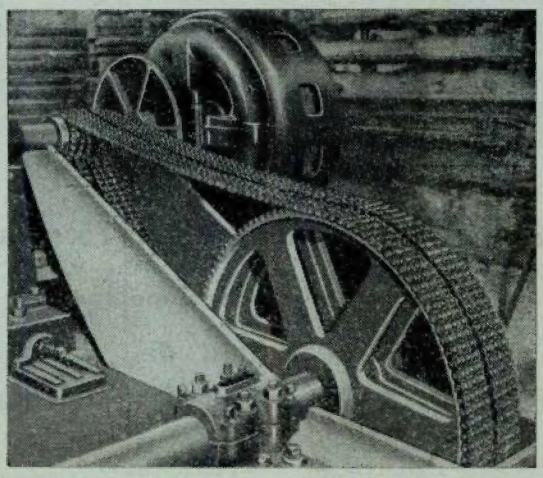
PARA TRANSMISSÕES

SIMPLES OU DIFÍCEIS

HÁ SEMPRE UMA SOLUÇÃO IDEAL

POR CORRENTE

RENOLD



GARANTIA ABSOLUTA — ORÇAMENTOS GRÁTIS

HARKER, SUMNER & C.ª, L.DA

152, Rua José Falcão, 153 PORTO

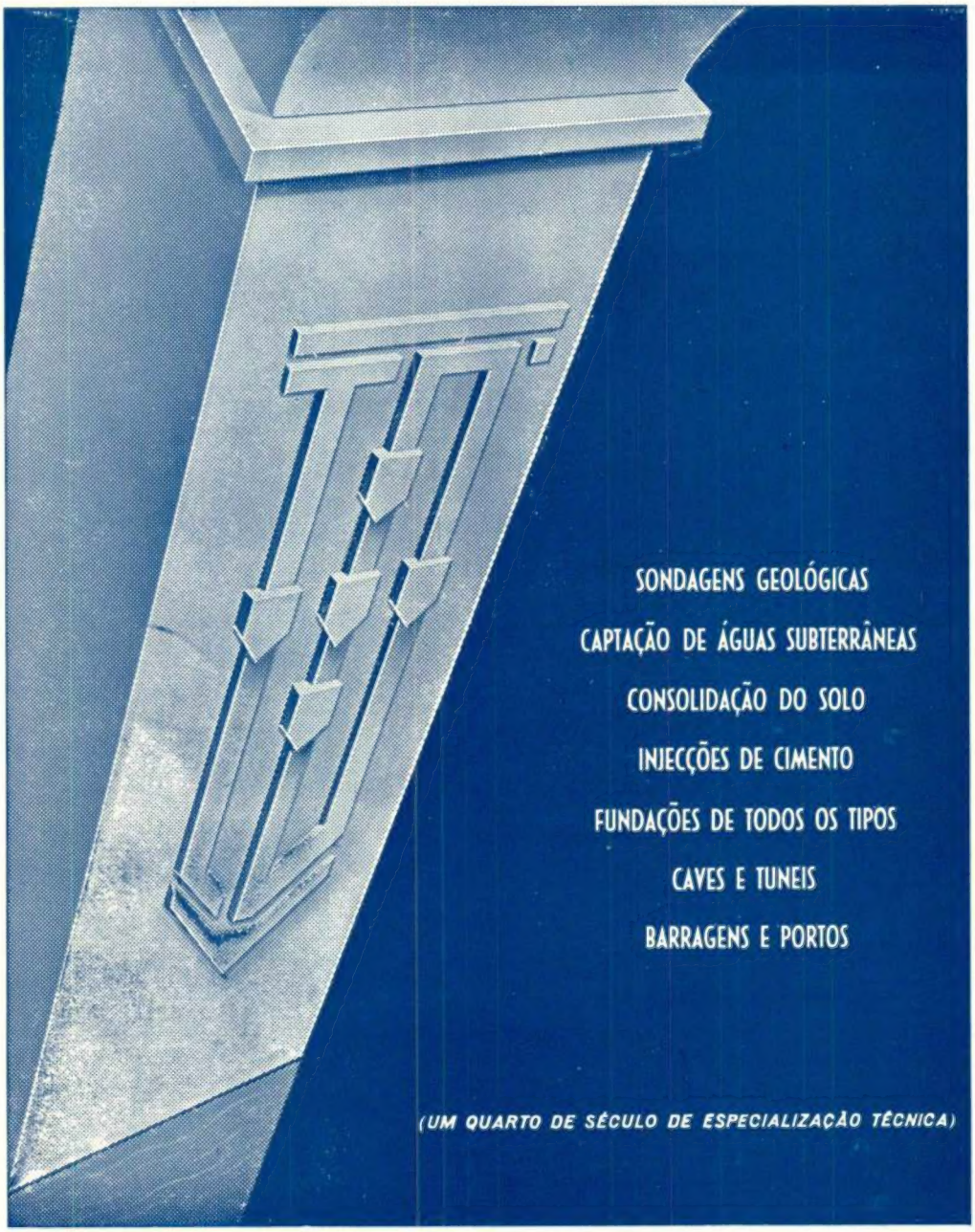
14, Largo do Corpo Santo 18 LISBOA

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA



S. A. BROWN BOVERI & CIE.

BADEN (SUÍÇA)

REPRESENTANTE GERAL EM PORTUGAL:

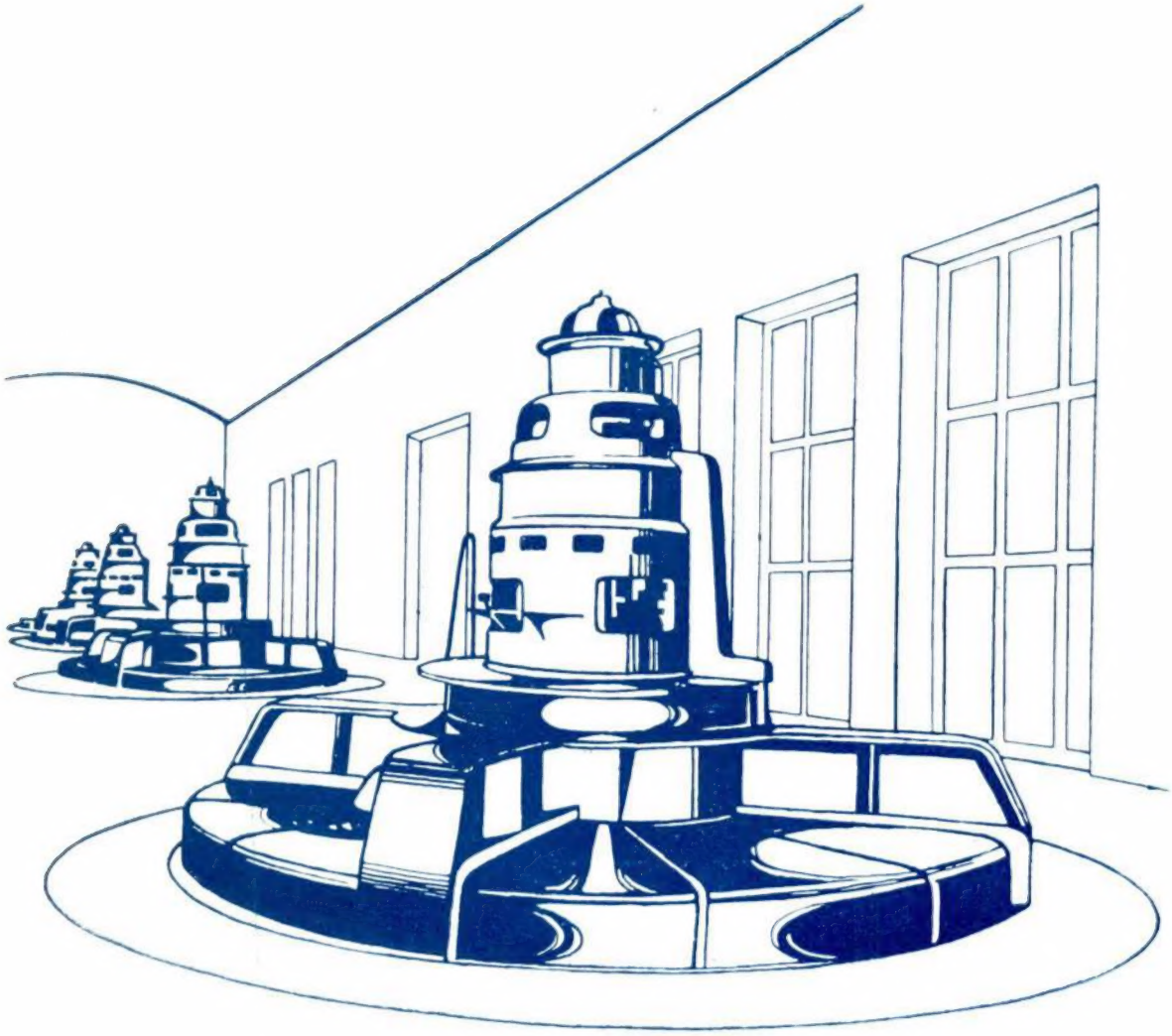
EDOUARD DALPHIN

Rua de Sá da Bandeira, 481-2.°

(Palácio do Comércio)

Telefone 2 3411

PORTO



BROWN BOVERI & CIE. instala centrais hidroeléctricas e termoeléctricas. A Portugal já forneceu muitas entre as quais SALAMONDE, no rio Cávado com dois grupos de 29.600 cavalos cada um. Procede à montagem do maior alternador instalado em Portugal, 60.000 kVA, na central de VILA NOVA, no rio Cávado. Em fabricação o maior turbo grupo que vai existir neste País com turbina a vapor de 76.000 cavalos.